K. Bibliothek
Berlin

Bristol
Baptist
College

The Angus Library
and
Archive

ENZYKLOPÄDIE

DES

EISENBAHNWESENS

HERAUSGEGEBEN VON

DR. FREIHERR VON RÖLL

SEKTIONSCHEF IM K. K. ÖSTERREICHISCHEN EISENBAHNMINISTERIUM A. D.

IN VERBINDUNG MIT ZAHLREICHEN EISENBAHNFACHMÄNNERN.

Redaktionsausschuß:

Hofrat **Blaschek,** Villach; Eisenbahndirektionspräsident **Breusing,** Saarbrücken; Geheimer Baurat Professor **Cauer,** Berlin; Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. **Dolezalek,** Berlin; Professor **Giese,** Berlin; Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat a. D. **Herrmann,** Berlin; Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat, Ministerialdirektor **Hoff,** Berlin; Geheimer Oberbaurat **Hoogen,** Berlin; Wirklicher Geheimer Rat Professor Dr. **v. der Leyen,** Berlin; Hofrat Professor Dr.-Ing. **Melan,** Prag.

An den Redaktionsarbeiten beteiligt:

Oberingenieur **Obermayer;** Staatsbahnrat **Pollak;**
Bahnkommissär Dr. **Grünthal.**

ZWEITE, VOLLSTÄNDIG NEUBEARBEITETE AUFLAGE.

ACHTER BAND.

Personentunnel — Schynige Platte-Bahn.

Mit 315 Textabbildungen, 8 Tafeln und 6 Eisenbahnkarten.

URBAN & SCHWARZENBERG

BERLIN
N., FRIEDRICHSTRASSE 105b.

WIEN
I., MAXIMILIANSTRASSE 4.

1917.

Digitized by Google

Copyright 1917 by Urban & Schwarzenberg, Berlin.

Digitized by Google

MITARBEITER.

Alter, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
v. Alvensleben, Direktor der Lübeck-Büchener Eisenbahn . . . . . Lübeck
Andersen, Eisenbahndirektor . . . . . Kopenhagen
Arns, Oberingenieur . . . . . Wien
Aumund, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Danzig
Austin, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Baltzer, Geh. Oberbaurat, Vortragender Rat im Reichskolonialamt . . . . . Berlin
v. Bardas, Hofrat a. D. . . . . Wien
Barkhausen, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor a. D. . . . . Hannover
v. Beck, Sektionschef im Finanzministerium . . . . . Wien
Beyerle, Finanzrat bei der Generaldirektion der württembergischen Staatseisenbahnen . Stuttgart
Biber, Ministerialrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
Bierbaumer, Oberstaatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Birk, Professor an der Deutschen Technischen Hochschule . . . . . Prag
Blaschek, k. k. Hofrat und Staatsbahndirektor . . . . . Villach
Blauhorn, Prokurist der Firma Friedmann . . . . . Wien
Blum, Dr.-Ing., Wirkl. Geh. Oberbaurat, Vortrag. Rat im Ministerium der öffentl. Arbeiten Berlin
Blum, Dr.-Ing., Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Hannover
Blume, Dr., Regierungsrat, Sekretär des Zentralamtes für den internationalen Eisenbahntransport und Privatdozent . . . . . Bern
Böhm, Dr., Hofrat, Generaldirektor der Buschtěhrader Eisenbahn a. D. . . . . Prag
Bönisch, Direktor der Firma F. Ringhoffer . . . . . Wien
Bogdan, Dr., Obersanitätsrat, Chefarzt im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Born, Oberstaatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Bosshardt, Kaiserl. Rat, Oberinspektor im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Breidsprecher, Geh. Baurat, Professor . . . . . Wiesbaden
Breusing, Präsident der Eisenbahndirektion . . . . . Saarbrücken
Burger, Sektionschef im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Busse, A., Oberingenieur der Großen Berliner Straßenbahn . . . . . Berlin
Busse, Maschinendirektor der Dänischen Staatsbahnen a. D. . . . . Kopenhagen
Cauer, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Berlin
Cimonetti, Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Cornelius, Baurat bei der Eisenbahndirektion . . . . . Berlin
Czedik, Freiherr v., Geh. Rat . . . . . Wien
Czeike, Direktor-Stellvertreter des Eisenwerkes . . . . . Kladno
Czernin-Morzin, Graf, Herrenhausmitglied . . . . . Wien
Dietl, Oberingenieur der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft . . . . . Berlin
Dietler, Dr.-Ing., Direktionspräsident der Gotthardbahn a. D. . . . . Luzern
Dolezal, Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Wien
Dolezalek, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule . . Berlin
v. Dormus, Oberstaatsbahnrat . . . . . Wien
v. Drahtschmidt, Hofrat, Staatsbahndirektor a. D. . . . . Innsbruck
Dretzky, Geheimer Rechnungsrat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . . . . Berlin
† **v. Ebermayer,** Dr., Staatsrat, Generaldirektor a. D. . . . . München
Eger, Freiherr v., Dr., Hofrat, Präsident des Verwaltungsrates der Südbahn . . . . Wien
Eggert, Dr., Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Danzig

(RECAP) APR 26 1920 433608

Digitized by Google

Ehlers, Geh. Ministerialrat, Generaldirektor der Großherz. Generaleisenbahndirektion . Schwerin
Eiselsberg, Freiherr v., Dr., Hofrat, Universitätsprofessor . . . . . Wien
Elias, Dr., Vorstand der juridischen Abteilung der Generaldirektion der holländischen Eisenbahn-Gesellschaft . . . . . Amsterdam
v. Enderes, Sektionschef im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Engels, Baurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Exner, Geh. Rat, Sektionschef a. D. . . . . Wien
Fabiunke, Oberregierungsrat der Eisenbahndirektion . . . . . Saarbrücken
Farner, Vizedirektor a. D. des Zentralamtes für den internationalen Eisenbahntransport Bern
Feil, Dr.-Ing., Ingenieur im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Ferstel, Freiherr v., Oberbaurat a. D. . . . . Wien
Fink, Geh. Baurat a. D. . . . . Hannover
Firnhaber, Dr., Oberregierungsrat a. D. . . . . Marburg
Fischer v. Röslerstamm, Direktor der Waggonfabrik a. D. . . . . Nesselsdorf
Forster, Freiherr v., Dr., Geh. Rat, Eisenbahnminister . . . . . Wien
Franke, Dr., Abteilungsdirektor bei der Generaldirektion der Mansfelder Kupferwerke . Eisleben
Frankl v. Hochwart, Dr., Oberstaatsbahnrat der österreichischen Staatsbahnen . . . Wien
Freiheim, Dr., Ministerialsekretär im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
v. Frey, Dr., Generalagent der Südbahn . . . . . Triest
Friedrich, Telegrapheninspektor im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
Fritsch, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat, Präsident der Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen . . . . . Straßburg
Fuchs, Dr.-Ing., Bauinspektor der württembergischen Staatsbahnen . . . . . Stuttgart
Garlik v. Osoppo, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
v. Geduly, Ministerialrat, Baudirektor der ungarischen Staatsbahnen a. D. . . . . Budapest
Gerstenberg, Regierungsbaumeister . . . . . Berlin
Gerstner, Hofrat, Generalinspektor der Direktion für die Linien der Staatseisenbahn-gesellschaft . . . . . Wien
Gerstner, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Giese, Professor, Verkehrstechnischer Oberbeamter des Verbandes Groß-Berlin . . . . Berlin
Glanz, Direktor der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn . . . . . Blankenburg
† **Gölsdorf,** Dr.-Ing., Sektionschef im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Graepel, Eisenbahndirektionspräsident . . . . . Oldenburg
Gramberg, Dr., Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Danzig
† **Groß,** Dr., Direktor der orientalischen Bahnen a. D. . . . . Zürich
Grünebaum, Ritter v., Dr.-Ing., Baurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Grünthal, Dr., Bahnkommissär der österreichischen Staatsbahnen . . . . . Wien
Grunow, Oberregierungsrat, Mitglied des Eisenbahnzentralamtes . . . . . Berlin
Grunow, Regierungsrat der königl. Eisenbahndirektion . . . . . Hannover
Guillery, königl. Baurat . . . . . München
Hager, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . München
v. Hanffstengel, Oberingenieur . . . . . Berlin
Harprecht, Regierungsbaumeister im Eisenbahnzentralamt . . . . . Berlin
Hartwig, Regierungs- und Baurat, Vorstand des Eisenbahnbetriebsamtes . . . . . Konitz
Hausmann, Eisenbahndirektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . . . . Berlin
Heine, Baurat im Eisenbahnministerium, Reichsratsabgeordneter . . . . . Wien
Hentzen, Regierungs- und Baurat, Mitglied des Eisenbahnzentralamtes . . . . . Berlin
Herrmann, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat a. D. . . . . Berlin
† **Heubach,** Dr., Ministerialrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München

Digitized by Google

v. Hevesy, Ingenieur . . . . . Budapest
Hochenegg, Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Wien
Hoegel, Dr., Generalprokurator beim Obersten Gerichts- und Kassationshof, Professor an der Konsularakademie . . . . . Wien
Hoff, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat, Ministerialdirektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . . . . Berlin
Hoogen, Geh. Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Berlin
Hoyer, Baurat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Hannover
Hruschka, Dr.-Ing., Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Jäckel, Dr., Ministerialvizesekretär im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Jänecke, Dr.-Ing., Regierungsbaumeister, Vorstand der Bauabteilung . . . . . Mansfeld
Jahn, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Danzig
Januschka v., Hofrat beim Verwaltungsgerichtshof . . . . . Wien
Jelinek, Oberstaatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Joosting, Abteilungsvorstand bei der Gesellschaft für den Betrieb der niederländischen Staatsbahnen . . . . . Utrecht
Juster, Dr., Ministerialsekretär im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Kalmann, Hofrat im Reichsfinanzministerium . . . . . Wien
Karakacheff, Generaldirektor-Stellvertreter der bulgarischen Staatseisenbahnen . . . . Sofia
Kemmann, Geh. Baurat . . . . . Berlin
Kittel, Dr., Finanzamtmann bei der Generaldirektion der sächsischen Staatseisenbahnen Dresden
Klein, Regierungsbaumeister, Vorstand des Maschinenamtes . . . . . Danzig
Kleinwächter, Ingenieur, Generaldirektor der Aussig-Teplitzer Eisenbahn . . . . . Teplitz
Klose, Dr.-Ing., Stadtbauingenieur . . . . . Berlin
Koellner, Dr. med., Assistent der königl. Universitätsklinik . . . . . Berlin
Koernig, Dipl.-Ing. . . . . Berlin
Koromzay, Technischer Direktor der Arader und Czanader Eisenbahn . . . . . Arad
Kramař, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Krasny, Dr., Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Křižik, Herrenhausmitglied, Fabrikbesitzer . . . . . Prag
Kupka, kaiserl. Rat, Zentralinspektor der österreichischen Staatsbahnen a. D. . . . . Wien
Landsberg, Regierungsbaumeister . . . . . Berlin
v. Laun, Dr., Universitätsprofessor . . . . . Wien
Launhardt, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule . . Hannover
† **Leeder,** Baurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Leese, Dr., Geh. Oberregierungsrat, Vortragender Rat im Reichsamt für die Verwaltung der Reichseisenbahnen . . . . . Berlin
Leon, Dr.-Ing., Privatdozent an der Technischen Hochschule . . . . . Wien
v. d. Leyen, Dr., Wirkl. Geh. Rat, ordentlicher Honorar-Professor an der Universität . Berlin
v. Licht, Dr. Advokat, Reichsratsabgeordneter . . . . . Wien
Li Hsich, Ingenieur . . . . . Danzig
List, Regierungsrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
v. Littrow, Hofrat im Eisenbahnministerium a. D. . . . . Wien
Loebl, k. u. k. Feldmarschalleutnant . . . . . Wien
Loehr, Ritter v., Hofrat, Mitglied des Patentamtes . . . . . Wien
Löning, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität . . . . . Halle
Lucas, Geh. Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Dresden
Lüchou, Inspektor der finnländischen Staatsbahnen . . . . . Helsingfors
Luithlen, Oberinspektionsrat der Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen . Wien

Digitized by Google

Lundberg, Eisenbahndistriktschef . . . . . Ostersund
v. Marx, Geh. Rat, Präsident der Direktion der ungarischen Staatsbahnen a. D. . . . . Budapest
Marx, Oberregierungsrat, Eisenbahnzentralamt . . . . . Berlin
Matibel, Regierungsrat im Eisenbahnzentralamt . . . . . Berlin
Meinhardt, Ingenieur . . . . . Sofia
Melan, Dr.-Ing., Hofrat, Professor an der Deutschen Technischen Hochschule . . . . Prag
† **Melnitzky,** Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Merkel, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Stettin
Mertens, Dr., Geh. Regierungsrat . . . . . Berlin
Metzeltin, Regierungsbaumeister . . . . . Hannover
† **Meyer,** Dr., Geh. Rat, Minister a. D., Präsident der statistischen Zentralkommission . Wien
Meyer, Regierungsrat . . . . . Breslau
Micke, Dr., Direktor der Großen Berliner Pferdebahn . . . . . Berlin
† **Mischler,** Präsident der statistischen Zentralkommission . . . . . Wien
v. Mühlenfels, Eisenbahndirektionspräsident a. D. . . . . Berlin
Mündl, Dr., kaiserl. Rat, Direktorstellvertreter der Südbahn . . . . . Wien
v. Neumann, Dr., Ministerialrat im Handelsministerium . . . . . Budapest
Niboer, J. H. Jonckers, Dr., Referendar der Gesellschaft für den Betrieb von Staatseisenbahnen . . . . . Utrecht
Nordmann, Regierungsbaumeister im königl. Eisenbahnzentralamt . . . . . Berlin
Nowak, Dr.-Ing., Professor an der Deutschen Technischen Hochschule . . . . . Prag
Obermayer, Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
† **Oder,** Dr.-Ing., Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Danzig
v. Orel, k. u. k. Hauptmann im militärgeographischen Institut a. D., Direktor der Gesellschaft für Stereographik . . . . . Wien
Peters, Dr., Regierungsrat . . . . . Fulda
Pforr, Regierungsbaumeister a. D., Direktor der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft . . Berlin
Pichler, Oberbaurat, Baudirektor der Südbahn a. D. . . . . Wien
Pilz, Vizepräsident der Finanzlandesdirektion . . . . . Graz
Platou, Generaldirektor der norwegischen Staatsbahnen . . . . . Kristiania
Pollaczek, Dr., Oberstaatsbahnrat . . . . . Wien
Pollak, Staatsbahnrat der österreichischen Staatsbahnen . . . . . Wien
Porges, Vizepräsident des Verwaltungsrates der Maschinen- u. Wagenfabriks-A.-G. Simmering Wien
Poschenrieder, Oberingenieur der Siemens & Schuckert-Werke . . . . . Wien
Preyer, Dr., Landrichter . . . . . Elberfeld
v. Pulszky, königl. Ministerialrat, Generaldirektor der Kaschau-Oderberger Eisenbahn Budapest
Quaatz, Regierungsrat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Essen
Rank, Ministerialrat im Eisenbahnministerium a. D. . . . . Wien
Rank, Oberinspektor der österreichischen Staatsbahnen a. D. . . . . Wien
Raspottnigg, Dr., Oberfinanzrat im Finanzministerium . . . . . Wien
Reissner, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Aachen
Renaud, Geheimer Regierungsrat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . . . . Berlin
Riesenfeld, Dr., Bahnoberkommissär der österreichischen Staatsbahnen . . . . . Olmütz
Rihosek, Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Rimrott, Dr.-Ing., Präsident der Eisenbahndirektion . . . . . Danzig
Rinaldini, Freiherr v., Oberstaatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Ritter-Záhony, Ritter v., Dr., Geh. Regierungsrat, Vortragender Rat im Reichseisenbahnamt Berlin
Rosenthal, Dr., Geh. Justizrat, Universitätsprofessor . . . . . Jena

Digitized by Google

v. Rosmanith, Dr., Chefarzt der Südbahn . . . . . Wien
Rosner, Ministerialrat im Eisenbahnministerium a. D. . . . . Wien
Roth, Geh. Rat, Generaldirektor der badischen Staatsbahnen . . . . . Karlsruhe
Rühl, Konstruktionsingenieur an der Technischen Hochschule . . . . . Danzig
Rumler, Freiherr v., Dr., Sektionschef im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Rybák, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Sanzin, Dr.-Ing., Honorardozent, Staatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Sarmézey, Direktor der Arad-Csanader Eisenbahnen . . . . . Arad
Saurau, Hofrat, Direktorstellvertreter der k. k. Nordbahndirektion . . . . . Wien
† **Schacky, Freiherr v.,** Staatsrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . München
† **Schäfer,** Geh. Baurat . . . . . Hannover
v. Schaewen, Geh. Oberregierungsrat, Vortragender Rat im Ministerium d. öffentl. Arbeiten Berlin
Schapper, Regierungsrat . . . . . Kattowitz
Scheibe, Finanzrat und Baurat . . . . . Dresden
Scheibner, königl. Oberbaurat a. D. . . . . Berlin
Scheichl, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Schiestl, Dr., Staatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Schimpff, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Aachen
Schleinitz, Freiherr v., Assistent an der Technischen Hochschule . . . . . Hannover
Schlesier, Geh. Oberregierungsrat, Vortragender Rat im Reichseisenbahnamt . . . . . Berlin
Schlesinger, Dr., Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Schloess, Dr.-Ing., Maschinendirektor der Südbahngesellschaft . . . . . Wien
Schmidt, Regierungs- und Baurat . . . . . Kattowitz
Don Schneidewind, Generaldirektor der argentinischen Staatsbahnen a. D. . . . . Buenos Aires
v. Schonka, Dr., Geheimer Rat, Sektionschef a. D., Präsident der Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft . . . . . Wien
Schreiber, Dr., Sektionschef a. D. . . . . Wien
Schubert, Dr., Regierungsrat . . . . . Wien
Schützenhofer, Hofrat a. D. . . . . Wien
Schützenhofer jun., Baurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Schulte, Regierungsbaumeister Georgsmarienhütte bei . . . . . Osnabrück
Schuster, Zivilingenieur, Fabrikdirektor . . . . . Wien
Schuster, Generaldirektor der Witkowitzer Gewerkschaft a. D. . . . . Witkowitz
Schwab, Dr., Oberstaatsbahnrat der österreichischen Staatsbahnen a. D. . . . . Wien
† **Schwechten,** Dr., Geh. Sanitätsrat . . . . . Berlin
Seefehlner, Direktor der Union-Elektrizitätsgesellschaft . . . . . Wien
v. Seidler, Dr., Sektionschef im Ackerbauministerium . . . . . Wien
Seydel, Dr., Regierungsrat, Mitglied des Eisenbahnzentralamtes . . . . . Berlin
v. Seydewitz, Geh. Rat, Finanzminister . . . . . Dresden
Slovsa, Dr.-Ing., Staatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Spängler, Direktor der städtischen Straßenbahnen . . . . . Wien
Spiro, Regierungsbaumeister . . . . . Trier
Spitzner, Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Steffan, Ingenieur, Vorstand des Konstruktionsbureaus der Lokomotivfabrik der Staatseisenbahngesellschaft . . . . . Wien
Steinbiß, Präsident der Eisenbahndirektion . . . . . Kattowitz
Steiner, Dr.-Ing., Privatdozent, Inspektionsrat der Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen . . . . . Wien

Digitized by Google

v. Stieler, Präsident der Generaldirektion der württembergischen Staatsbahnen . . . . Stuttgart
v. Stockert, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Wien
Suadicani, Ober- und Geh. Baurat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Berlin
Tanneberger, Regierungs- und Baurat, Vorstand des Maschinenamtes . . . . . Göttingen
Thumb, Inspektor der städtischen Straßenbahnen . . . . . Wien
v. Tolnay, Staatssekretär und Präsident der Direktion der ungarischen Staatsbahnen . Budapest
Trnka, Dr.-Ing., Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Troske, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Hannover
† **Ulrich,** Wirkl. Geh. Oberregierungsrat, Eisenbahndirektionspräsident a. D. . . . . Wilhelmshöhe
Valatin, Oberingenieur der Ganzschen Elektrizitätsgesellschaft . . . . . Budapest
v. Voelcker, Ministerialrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
Waldeck, Dr., Regierungsrat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . . . . Berlin
Wangnick, Regierungsbaumeister . . . . . Berlin
Wegele, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Darmstadt
Wehrenfennig, Baurat, Zentralinspektor der österreichischen Nordwestbahn a. D. . . Wien
Weihe, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Berlin
v. Weikard, Ministerialrat a. D. . . . . München
Weiß, Generalsekretär, Vorstand des Bureaus der orientalischen Eisenbahnen . . . . . Wien
v. Weiß, Geh. Rat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
† **Weißenbach,** Präsident der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen . . . Bern
Wernekke, Regierungsrat, Mitglied des kaiserl. Patentamtes . . . . . Berlin
† **Werner,** Dr.-Ing., Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Berlin
Wielemans v. Monteforte, Baurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Wienecke, Dr.-Ing., Regierungsbaumeister bei der königl. Eisenbahndirektion . . . . Saarbrücken
Wietz, Inspektor im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Willinger, Ministerialrat im Eisenbahnministerium a. D. . . . . Wien
Winkler, Dr., Direktor des Berner Eisenbahnzentralamtes a. D. . . . . Bern
Wittek, Ritter v., Dr., Geh. Rat, Eisenbahnminister a. D. . . . . Wien
Wittig, Dr., Baukommissär der österreichischen Staatsbahnen . . . . . Wien
Woerner, Baudirektor der elektrischen Stadtbahn . . . . . Budapest
Wolff, Dr., Regierungsrat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Halle a. d. Saale
Wrba, Geh. Rat, Eisenbahnminister a. D. . . . . Wien
Zimmermann, Geh. Oberbaurat . . . . . Mannheim
v. Zluhan, Präsident, Abteilungsvorstand der königl. Generaldirektion der württembergischen Staatseisenbahnen . . . . . Stuttgart
Zoche, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Breslau

Digitized by Google

P.

Personentunnel *(subway; tunnel à voyageurs; sottopassagio viaggiatori)*, unter dem Bahnkörper geführter Verbindungsgang, der es ebenso wie die Personenbrücke (s. d.) in Verbindung mit Treppen oder seltener Rampen den Reisenden ermöglicht, vom Bahnhofszugang zu den Bahnsteigen und von den Bahnsteigen zum Bahnhofsausgang sowie beim Umsteigen von Bahnsteig zu Bahnsteig zu gelangen, ohne Gleise in Schienenhöhe überschreiten zu müssen. Zuweilen dient ein solcher von der Eisenbahn angelegter Tunnel auch nebenher oder ausschließlich dem Verkehr von Bahnbediensteten oder dem mit den Bahnzwecken nicht unmittelbar zusammenhängenden öffentlichen Verkehr.

Die Breite der P. muß mindestens so viel betragen, daß 2 Reisende mit Handgepäck einander begegnen können, also auch bei schwächstem Verkehr nicht unter $1{\cdot}5-2\ m$. Bei mittleren Verhältnissen genügen Breiten von $4-6\ m$, bei großem Verkehr findet man Breiten von $10\ m$ und mehr. Die Bahnsteigtreppen (Rampen) bedürfen erheblich geringerer Breite als die P., weil der Verkehr sich auf mehrere Bahnsteige verteilt, auch meist 2 Treppenarme für jeden Bahnsteig angelegt werden. Wo dies zutrifft, dürften je nach der Verkehrsgröße Treppenbreiten von $1{\cdot}5-4\ m$ in der Regel ausreichen. Zu große Breiten solcher Treppen schränken die nutzbare Breite des Bahnsteigs unnötig stark ein. Anders ist dies mit einseitigen, an den Bahnsteigenden gelegenen Zugangstreppen, für die eine größere Breite erwünscht und zugleich unschädlich ist. Die geringste zulässige Lichthöhe der P. kann man etwa zu $2{\cdot}30\ m$ annehmen, wodurch sich bei knappster Bauart in Eisen, falls man das Schotterbett durchführt, die geringste Höhe zwischen Tunnelsohle und Schienenunterkante etwa zu $3\ m$ ergibt. Bei weniger knapper Eisenkonstruktion der Gleisbrücken oder bei deren Ausführung in Eisenbeton oder in Steingewölben sowie bei reichlicherer Bemessung der lichten Tunnelhöhe steigt die Gesamthöhe von Tunnelsohle bis Schienenunterkante auf $3{\cdot}5-4-5\ m$ und mehr. Bei breiten P. (auf großen Bahnhöfen) wird man des besseren Eindrucks wegen nicht die knappste Lichthöhe wählen. Anderseits vermehrt jede Vergrößerung der Höhe die Unbequemlichkeit des Treppensteigens für die Reisenden, namentlich, soweit sie abwärts und aufwärts zu steigen haben.

P. haben Personenbrücken gegenüber den Vorteil, daß sie nicht, wie diese, die Übersicht über die Bahnanlagen und insbesondere die Sichtbarkeit der Signale beeinträchtigen. In zweifelhaften Fällen wird man also erstere vorziehen. In der Regel wird man aber die Wahl zwischen Brücke oder Tunnel im Einklang mit der Lage der Bahnsteiganlage zum Gelände treffen. P. kommen fast ausschließlich als Quertunnel zur Anwendung. Für ihre Anordnung ist es erwünscht, daß die Bahnsteige und Gleise so hoch über dem Gelände liegen, daß der Zugang zu einem unter den Gleisen hinwegkreuzenden Tunnel ohne abwärts führende Treppen geschehen kann, somit mindestens $3\ m$ unter Schienenunterkante liegt. Eine etwas größere Höhe kann erwünscht sein, um dem P., namentlich wenn er breit ist, eine größere Lichthöhe geben zu können. Eine etwas kleinere Höhe, als vorangegeben, kann durch Einlegen einer leichten Neigung zwischen Bahnhofeingangshalle bzw. Ausgangshalle und Tunnelsohle fast unmerklich ausgeglichen werden. Liegt dagegen die Bahnanlage ganz oder annähernd in Geländehöhe, mithin die Eingangs- und Ausgangshalle etwa in Bahnsteighöhe, so müssen die Reisenden auf ihrem Weg zu oder von den Bahnsteigen erst etwa ebenso tief mittels Treppe oder Rampe in den Tunnel hinabsteigen, wie sie dann zum Bahnsteig wieder hinaufklettern müssen. Diese Anordnung findet sich auf vielen älteren Bahnhöfen, wo man nachträglich die Tunnel eingebaut hat. Bei Neuanlagen und bei größeren Umbauten sollte man bestrebt sein, diese Belästigung der Reisenden durch Hochlegen der Gleise zu vermeiden. Für Umsteigen mit Bahnsteigwechsel ist allerdings das doppelte Treppensteigen unumgänglich. Man kann jedoch durch geeignete Verteilung der Bahnsteiggleise auf die Bahnsteigkanten den Bahnsteigwechsel beim Umsteigen in vielen Fällen entbehrlich

machen (vgl. Bahnhöfe, Bd. I, S. 389 und Mehrgleisige Strecken, Bd. VII, S. 260).

Für die Anzahl und Lage der P. ist außer der Stellung des Empfangsgebäudes zur Bahnsteiganlage die Frage von Bedeutung, wie weit eine Trennung der Verkehrsrichtungen und Verkehrsarten erstrebt wird, also ob gesonderte Tunnel für Zu- und Abgang der Reisenden vorgesehen werden, etwa auch ein besonderer Zugang für den auf besonderen Bahnsteigen sich abspielenden Nahverkehr, ferner ob für die Beförderung des Gepäcks zu und von den Zügen besondere Gepäckbahnsteige vorgesehen sind und welche Lage demnach die Gepäcktunnel zu erhalten haben. Einige Hauptfälle sollen an der Hand der Abb. 1 – 11 zugleich für die Anwendung der Gepäcktunnel besprochen werden. Die Beispiele beschränken sich auf Bahnhöfe in Durchgangsform mit Seitengebäude, woraus sich die Anwendung für die minder zweckmäßigen Inselgebäude und Inselgebäude mit Vorgebäude leicht ergibt, während bei Kopfgebäuden P. im allgemeinen höchstens zur Nebenverbindung langer Zungenbahnsteige in Frage kommen (Frankfurt), worüber nichts besonderes zu sagen ist, und bei Gebäuden, die sich unter der ganzen Bahnsteiganlage hinweg erstrecken (Berlin Stadtbahn, Hamburg Dammtor, Sternschanze), von eigentlichen P. nicht gesprochen werden kann.

Abb. 1.

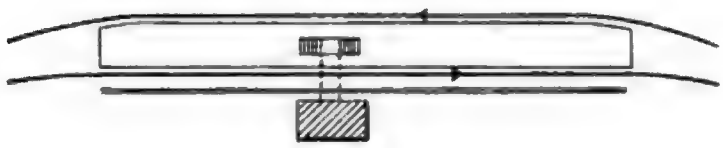


Abb. 2.

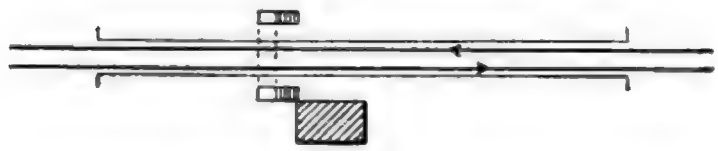


Abb. 3.

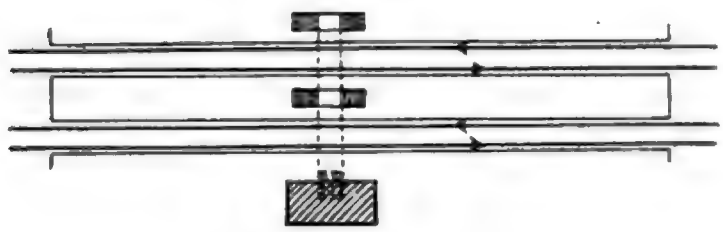


Abb. 4.

Wenn der Verkehr keinen schienenfreien Bahnsteigzugang erfordert, wird für einfache Zwischenstationen in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Italien und anderen Ländern vorherrschend die in Abb. 1 dargestellte Anordnung mit einem Hauptbahnsteig am Empfangsgebäude und einem unter Überschreitung des ersten Hauptgleises zugänglichen Zwischenbahnsteig[1] angewendet. Demgegenüber zeigt Abb. 2 einen besonders einfachen Fall schienenfreien Bahnsteigzugangs mittels Tunnel. Der Fußboden des Empfangsgebäudes liegt in Höhe der Tunnelsohle, die Gleis- und Bahnsteiganlage also mindestens 3 – 4 *m* über Gelände. Die beiden Bahnsteigkanten der 2 Hauptgleise sind zu einem Inselsteig vereinigt. Ein Gepäcktunnel ist nicht vorgesehen. Die Anordnung ist bezeichnend für den Nahverkehr, in dem Gepäck gar nicht oder in verschwindendem Maße vor-

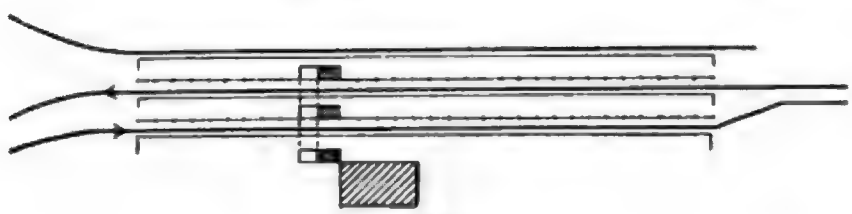


Abb. 5.

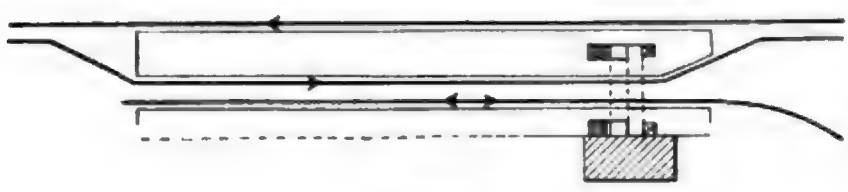


Abb. 6.

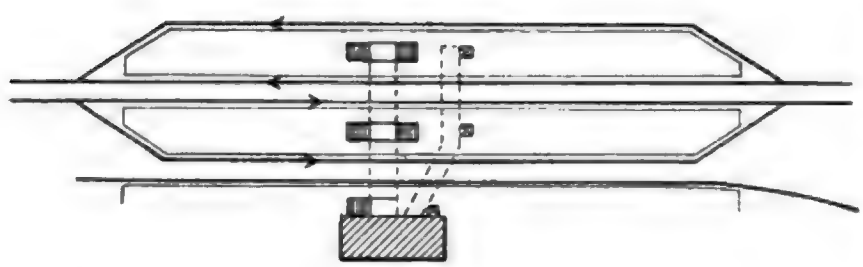


Abb. 7.

[1] In Frankreich vorherrschend Außenbahnsteige, also mit Überschreitung zweier Gleise bei Zugang zum Gegenbahnsteig, in England fast überall Gegenbahnsteige mit schienenfreiem Zugang.

kommt. Abb. 3, 4, 5 zeigen Personentunnelanordnungen, bei denen das Empfangsgebäude in Bahnsteighöhe liegt, bei denen man daher zu dem ersten, am Empfangsgebäude liegenden Bahnsteig, dem sog. Hauptbahnsteig, unmittelbar gelangt, während man die übrigen Bahnsteige durch den Tunnel nur mit Abwärts- und Aufwärtssteigen erreichen kann. Gepäcktunnel pflegt man bei solchen Anlagen nicht vorzusehen, um die 2malige Behandlung der Gepäckkarren in Aufzügen zu vermeiden; man rollt also die Gepäckkarren über die Gleise hinweg, was, abgesehen von der Betriebserschwernis und Betriebsgefährdung, die Anwendung hoher Bahnsteige mindestens schwierig macht. Die erste Zugangstreppe zum Tunnel ist entweder in den Hauptbahnsteig eingeschnitten (Abb. 3, 5) oder sie schließt sich im Empfangsgebäude an die Eintrittshalle an (Abb. 4). Die Abb. 5 zeigt zugleich, wie einseitig benutzte, zwischen den Gleisen liegende Bahnsteige bei schienenfreiem Zugang nach der Seite des andern Gleises durch ein Geländer abgeschlossen werden, zum Schutz der Reisenden gegen vorbeifahrende Züge und um das Überschreiten der Gleise zu verhindern.

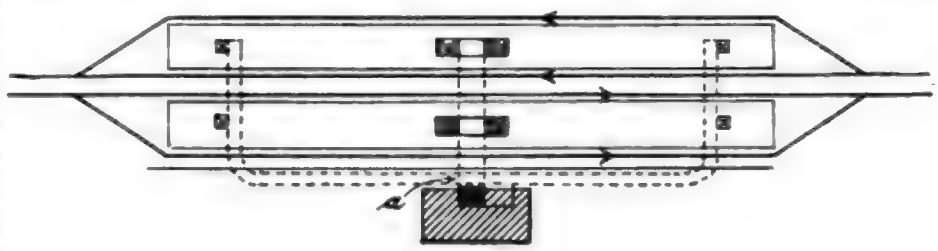


Abb. 8.

Abb. 6 – 8 zeigen Fälle, in denen bei hochliegenden Bahnsteiggleisen wohl Gepäcktunnel, aber keine Gepäckbahnsteige vorgesehen sind. Nach Abb. 6 ist der Gepäcktunnel mit gemeinsamer Zwischenwand unmittelbar neben den P. gelegt. Hierbei ist nur eine einseitige Bahnsteigtreppe möglich. Die Anordnung kommt namentlich da in Frage, wo das Empfangsgebäude an dem einen Ende der Bahnsteiganlage steht. Sie hat aber auch hier den Nachteil, daß Gepäck, das am andern Ende des Bahnsteigs zur Verladung oder Entladung kommt, wie z. B. in Abb. 6 auf Gleis 3, über die ganze Bahnsteiglänge und an der Bahnsteigtreppe vorbei befördert werden muß. Nach Abb. 7 ist der Gepäcktunnel so weit vom Personentunnel abgerückt, daß dieser mit doppelten Bahnsteigtreppen ausgerüstet werden kann, wie dies bei Lage des Bahnsteigzugangs etwa in Mitte der Bahnsteiglänge erwünscht ist. Freilich muß hier sämtliches Gepäck zwischen die Reisenden hindurch den Personenbahnsteig entlang befördert werden. Dies vermeidet die Anordnung Abb. 8 mit 2 Gepäcktunneln, je einer an jedem Bahnsteigende. Um hierbei eine Kreuzung der nach und von dem linken Bahnsteigende laufenden Gepäckkarren mit dem Weg der Reisenden zu vermeiden, muß die nach dem linken Ende führende Bahn der Gepäckkarren unter der Wurzel des P. in *a* (Abb. 8) durchgeführt werden. Diese Anordnung bedingt, daß die Bahnsteiganlage mindestens etwa 6 *m* über dem Fußboden des Empfangsgebäudes liegt und daß die Reisenden mittels einer ersten Treppe, die vor dem Tunneleingang liegt, etwa die halbe Höhe ersteigen, in der der P. liegt, der so über dem Weg der Gepäckkarren hinwegführt. Eine solche Lösung zeigt in mustergültiger Weise der Bahnhof Dresden-Neustadt.

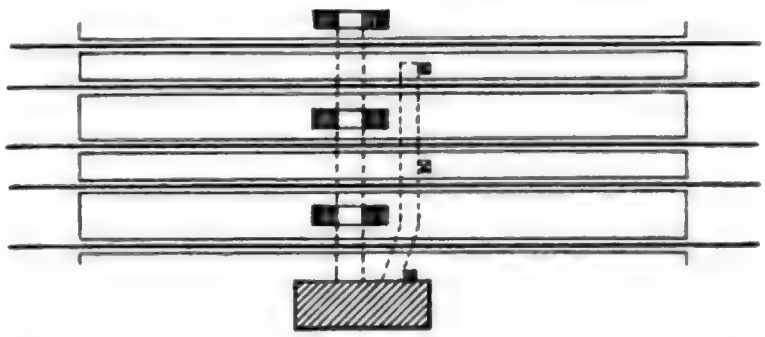


Abb. 9.

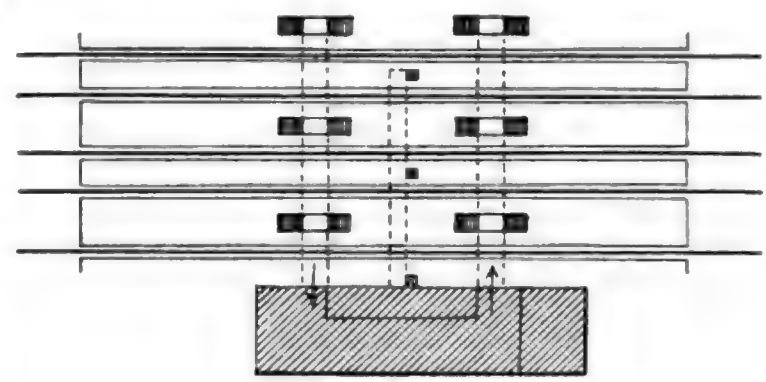


Abb. 10.

Eine noch vollkommenere Trennung der Wege der Gepäckkarren von denen der Reisenden erhält man bei Anlage besonderer Gepäckbahnsteige (Abb. 9 – 11, vgl. auch Bahnsteige).

Nach Abb. 9 ist je ein P. und ein Gepäcktunnel vorgesehen. Abb. 10 zeigt je einen besonderen P. für zu- und abgehende Reisende, zwischen denen die Gepäckabfertigung mit an-

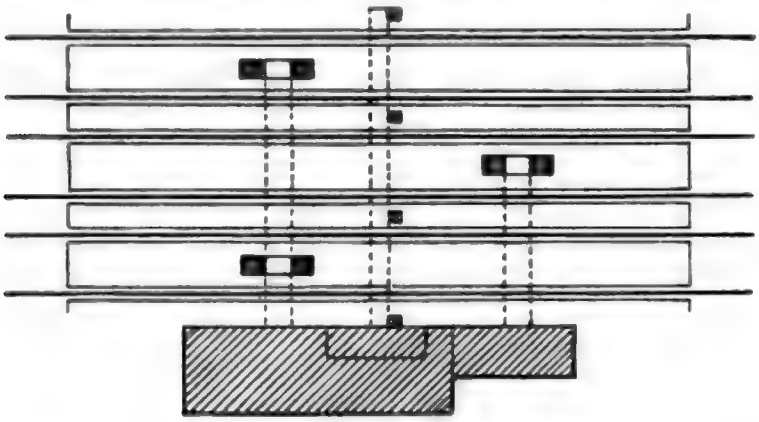


Abb. 11.

schließendem Gepäcktunnel sich befindet, eine Anordnung, wie sie z. B. auf den Bahnhöfen Köln, Düsseldorf, Straßburg besteht. Abb. 11 zeigt eine Anordnung wie in Abb. 9, aber mit einem ferneren besonderen P. für den auf gesonderten Gleisen und an einem besonderen Bahnsteig sich abwickelnden Nahverkehr. Nach Bedarf können die Tunnel eine zweite Mündung nach der Gegenseite erhalten.

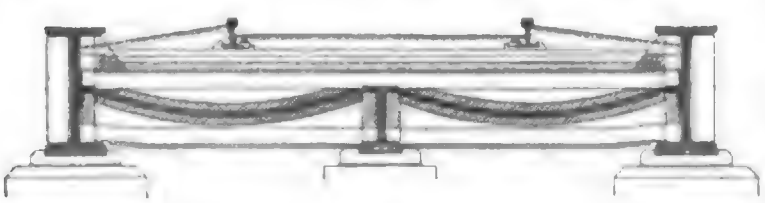


Abb. 15.

Die Fußböden der P. werden mit Fliesen belegt oder asphaltiert. Für Entwässerung ist zu sorgen; bei Lage der Sohle im Grundwasser (s. d. Folg.) ist auch ein Pumpensumpf anzuordnen.

Die Wände der P. werden in Mauerwerk oder Beton hergestellt, neuerdings auch wohl in Eisenbeton. Wo die Tunnel mit ihrer Sohle in das Grundwasser eintauchen, ist eine Abdichtung hiergegen durch Asphaltpappe oder Asphaltfilz erforderlich, im übrigen eine Dichtung der Tunnelrückwände gegen Regenwasser oder, selbst bei regensicherer Lage, soweit nicht ausschließlich elektrischer Betrieb vorhanden, gegen das von den Lokomotiven und der Dampfheizung herrührende Wasser durch Zementputz und Asphalt- oder Goudronanstrich. Zur Abführung solchen Wassers hinterfüllt man die Tunnelwände mit einer Schicht kleiner Steine, deren Sohle durch eine Wasserrinne gebildet wird, und führt zweckmäßig das von der Brückenabdeckung über die Widerlager fließende Wasser durch Querrinnen in einem oberen Widerlagerabsatz ab. Die Tunnelinnenwände werden zweckmäßig mit glatten hellen Steinen oder Kacheln verkleidet, die Ecken an den Treppenzugängen gegen Abstoßen mit Handgepäckstücken durch Winkeleisen geschützt. Wo nach Lage der Verhältnisse es sich empfiehlt, den P. neben den Gepäcktunnel zu legen, kann man eine gemeinsame Zwischenwand von mäßiger Stärke statt zweier auf Erddruck zu berechnender Wände anordnen. Statt dessen beide Tunnel zu vereinigen und nur durch ein Gitter und etwa durch die Stützen der Überdeckung zu trennen, ist für die Benutzer des P. nicht angenehm.

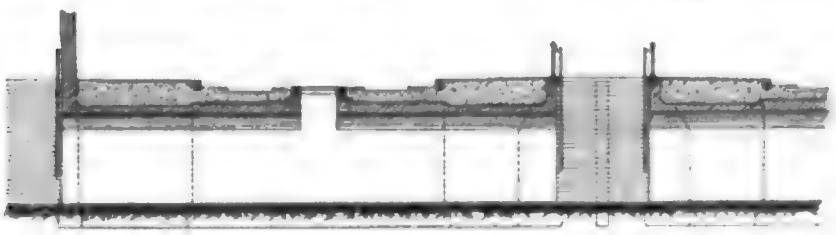


Abb. 12.

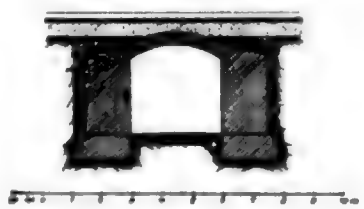


Abb. 13.

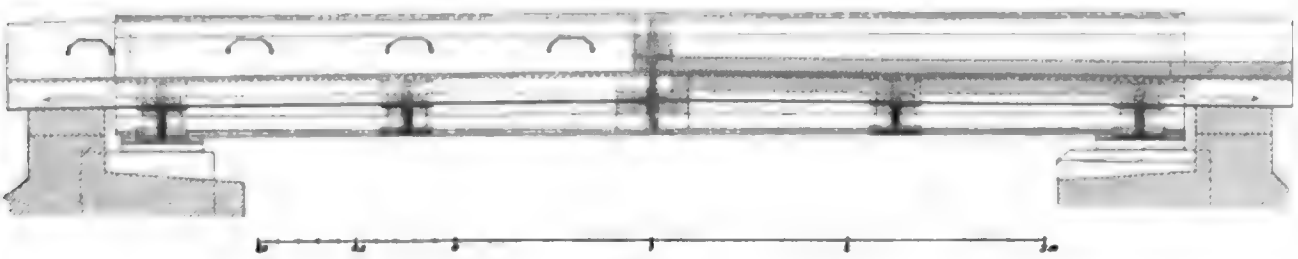


Abb. 14.

P. bis etwa 5 *m* Breite wird man in der Regel in einer Spannung überdecken, bei größeren Breiten aber, je nach der verfügbaren Bauhöhe, dazu kommen, Zwischenstützen anzuwenden. Die Überdeckungen erfolgen bei ausreichender Höhe durch Steingewölbe (Abb. 12, 13) oder Betongewölbe, neuerdings auch wohl durch Eisenbetongewölbe. Bei knapper Höhe wendet man Walz- oder Blechträgerbrücken mit einer der üblichen wasserdichten, die Durchführung des Schotterbettes gestattenden Abdeckungen (Buckelplatten, Hängebleche u. s. w.) an. Abb. 14, 15 zeigen eine Normalbauweise der preußisch-hessischen Staatsbahnen, bei der Hängebleche mit Abwässerung über die Tunnelmauern angewendet sind, wodurch sich bei Durchführung des Schotterbetts

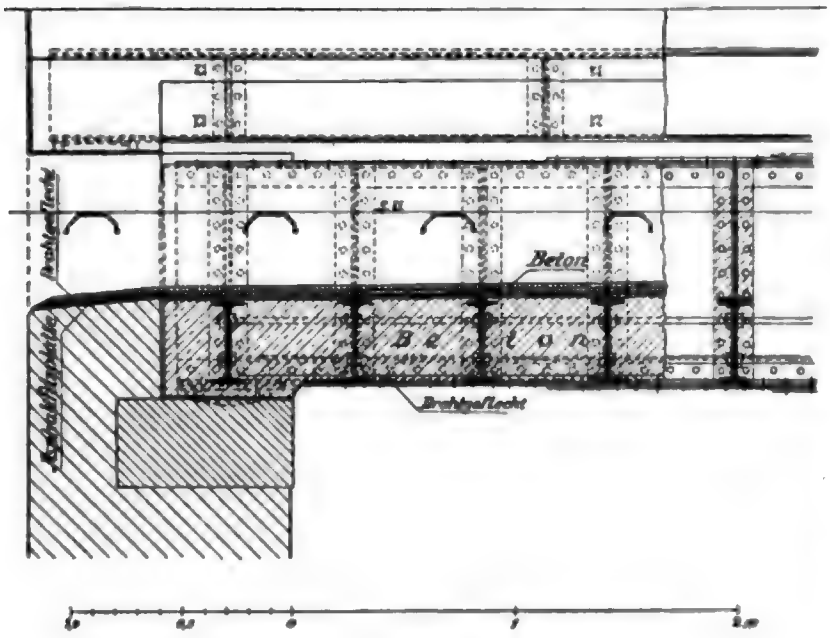


Abb. 16.

eine besonders geringe Bauhöhe ergibt. Statt dessen sind auch sehr empfehlenswert die neuerdings immer mehr in Aufnahme gekommenen Überdeckungen aus Walzträgern in etwa 30–80 *cm* Abstand mit zwischengestampftem Beton und wasserdichter Asphaltabdeckung. Diese Ausführungsweise bietet namentlich dort manche Vorteile, wo ein Tunnel unter im Betrieb befindlichen Gleisen ohne Betriebsunterbrechung eingebaut werden soll. In den letzten Jahren sind in Österreich mehrere solche P. aus Anlaß der Auflassung von Wegübergängen in Schienenhöhe eingebaut worden. Bei großen Tunnelbreiten hat man diese Bauweise auch als Querkonstruktion genieteter Hauptträger angewendet (so auf Bahnhof Karlsruhe, Abb. 16). Nicht empfehlenswert sind die früher vielfach angewendeten Zwillingsträger.

Unter den Bahnsteigen ist die Bauhöhe niemals beschränkt, außerdem die Belastung geringer. Man hat daher häufig hier eine abweichende leichtere Bauweise gewählt, auch dem Tunnel hier eine größere Lichthöhe gegeben. Doch empfiehlt es sich dann, die beiden Überdeckungen unter Wahrung des wasserdichten Anschlusses völlig voneinander zu trennen, damit nicht infolge der verschiedenen Belastung und verschiedenen Durchbiegung Risse entstehen.

Den P. wird Licht durch die Treppenöffnungen zugeführt, deren Überdachung daher lichtdurchlässig (mit viel Glas, auch als Fenster in ihren Seitenwänden) hergestellt werden muß. Wo diese Art der Lichtzuführung, z. B. bei großer Entfernung der Treppenöffnungen nicht ausreicht, bringt man zwischen den Gleisen Oberlichter an, legt auch wohl in die Bahnsteigfläche da, wo der Tunnel darunter hinwegkreuzt, Glasplatten ein oder ordnet in den Bahnsteigmauern hoher Bahnsteige Fenster an. Die Beleuchtung bei Dunkelheit richtet sich nach der sonst auf dem Bahnhof verwendeten Beleuchtungsart und erfolgt auf großen Bahnhöfen jetzt in der Regel elektrisch.

Die Bahnsteigtreppen münden auf 2seitig benutzten Bahnsteigen in der Regel in deren Achse, auf einseitig benutzten Bahnsteigen an der Hinterkante. Je nach der Steighöhe schaltet man in die Treppen 1 oder 2 Podeste ein. Rampen statt der Treppen sind in England sehr üblich. Sie erhalten dort gewöhnlich $^1/_{10}$ Steigung, höchstens $^1/_8$. Der Vorteil solcher Rampen liegt in dem bequemeren Ersteigen. Doch verursachen sie anderseits in vielen Fällen weitere Wege, weshalb sie wohl auf dem europäischen Festland nur vereinzelt zur Anwendung gekommen sind. Ein Hauptbeispiel bietet der Bahnhof Basel S. B. B.

Literatur: v. Beyer, Bahnsteige, B. u. s. w. Eis. T. d. G. II, 3, Wiesbaden 1899. – Cauer, Personenbahnhöfe. Berlin 1913. – Kumbier, Bahnsteige, B. u. s. w. Eis. T. d. G. II, 3, 1, 2. Aufl., Wiesbaden 1909. – Nowak, Tunnelbau. Hb. f. Eisenbetonbau, Bd. VII, 2. Aufl., Berlin 1912. – Oder, Hb. d. Ing. W. V, 4, II, Leipzig u. Berlin 1914. *Cauer.*

Personenverkehr *(passenger-traffic; trafic des voyageurs; traffico dei viaggiatori).* Unter P. wird im allgemeinen die Beförderung von Reisenden und ihres Gepäcks verstanden. Die deutschen Bahnen rechnen auch die Beförderung von Hunden in Begleitung von Reisenden, die österreichischen Bahnen außerdem die Beförderung von Land- (Straßen-) und Wasserfahrzeugen und von Pferden in Personenzügen, die englischen und französischen Bahnen auch die Post- und Eilgutbeförderung zum P. (In Frankreich wird der P. nebst Gepäck- und Eilgutverkehr als „grande vitesse" zusammengefaßt, im Gegensatz zum Güterverkehr, der als „petite vitesse" bezeichnet wird.)

1. Einteilung. Der P. läßt sich ähnlich wie der Güterverkehr als Binnen-, Wechsel-, Verbands- und Durchgangsverkehr unterscheiden. Weiter unterscheidet man Nah- (Vorort-) und Fernverkehr sowie inner- und zwischenstaatlichen Verkehr. Von besonderer Wichtigkeit ist im P. die Unterscheidung nach Wagenklassen und Zuggattungen, sowie danach, ob volle oder ermäßigte Tarifsätze zur Anwendung kommen.

In der Statistik des P. wird in der Regel noch zwischen Personenbeförderung des öffentlichen Verkehrs und Militärbeförderung unterschieden. Den Verkehr auf Freikarten und Freischeine, die für Bahnbedienstete und andere Personen ausgestellt werden, umfaßt die Statistik gewöhnlich nicht.

2. Eigenart des P. Der P. bildet einen Verkehrszweig, der vermöge seiner Eigenart im allgemeinen eine vollständige Trennung vom Güterverkehr und die Bedienung durch besondere Züge erfordert. Auf verkehrsreichen Bahnstrecken sind für den P. vielfach besondere

Fahrgleise, in größeren Städten in der Regel besondere Personenbahnhöfe vorhanden.

Die der Personenbeförderung dienenden Züge werden als Schnell-, Eil- und Personenzüge unterschieden. Vorzugsweise dienen Schnell- und Eilzüge dem Fernverkehr, Personenzüge dem Nahverkehr. Im Nahverkehr werden auf kürzeren Strecken mit geeigneten Verkehrsverhältnissen auch Triebwagen verwendet, sowie Güterzüge zur Personenbeförderung mitbenutzt. Solche Güterzüge heißen, ebenso wie Personenzüge, die zur Güterbeförderung mitbenutzt werden, „gemischte Züge" (s. d.).

Zwischen P. und Güterverkehr bestehen auch wirtschaftlich auffallende Gegensätze. Wie sich aus der verschiedenen Durchschnittsentfernung, die im P. ein Reisender und im Güterverkehr eine Gütert zurücklegt, ergibt, überwiegt im P. der Nahverkehr, der im Güterverkehr weniger in Betracht kommt, weil der Güterumschlag auf kurze Entfernungen unter Benutzung der Eisenbahn umständlicher und teurer wäre als unter ausschließlicher Verwendung von Straßenfuhrwerk. Das Überwiegen des Nahverkehrs hat aber für die Eisenbahn den Nachteil, daß seine Bedienung zahlreiche Züge erfordert, die nur unvollkommen ausgenutzt werden, weil sich insbesondere der Vorortverkehr der Großstädte zu jeder Tageszeit meist nur in einer Richtung bewegt, so daß die Züge in der andern Richtung leer fahren, oder weil die Züge aus Betriebsrücksichten oder aus anderen Gründen über das Vorortgebiet hinaus gefahren werden müssen, wo die Stärke des Verkehrs je nach der Bevölkerungsdichtigkeit noch mehr, als dies schon im Vorortgebiet der Fall zu sein pflegt, mit der Entfernung von der Großstadt abnimmt. Der Güterverkehr dagegen kann, da es bei ihm auf Schnelligkeit der Beförderung weniger ankommt, auf eine geringere Zahl möglichst ausgenützter Züge zusammengedrängt werden.

1913 wurden in 24 Stunden auf 1 *km* Betriebslänge gefahren:	Personen- und gemischte Züge		Güter-, Arbeits- und Materialzüge	
	Zahl	mit durchschnittlichen Achsen	Zahl	mit durchschnittlichen Achsen
Preußen-Hessen (StB.)	24	26	16	72
Elsaß-Lothringen (Reichsbahnen)	27	22	18	69
Bayern (StB.)	18	21	8	70
Sachsen (StB.)	23	24	11	63
Württemberg (StB.)	24	20	9	56
Baden (StB.)	30	22	14	71
Deutschland (Gesamtnetz)	23	24	13	71
Österreich (StB.)	13	21	10	70
Ungarn (StB.)	10	22	8	64
Niederlande (StB.)	25	22	12	56
Belgien (StB. 1912)	30	–	22	–
Frankreich (Hauptbahnen 1911)	17	20	10	69
Schweiz	22	17	6	63
Italien (StB. 1912)	13	21	8	47
Großbritannien und Irland (1912)	30	–	18	–
Schweden (StB.)	10	22	5	70

Auf den deutschen Bahnen wurden 1913 für den Fernverkehr (in Schnell- und Eilzügen) 24%, dagegen für den Nahverkehr (in Personenzügen) 76% der Zug*km* des P. gefahren.

Was die Ausnutzung der Wagen anbelangt, so ist die jährliche Durchschnittsleistung an Lauf*km* bei den Personenwagen bedeutend größer als bei den Güterwagen, dagegen stehen die Personenwagen den Güterwagen, obwohl auch diese beträchtliche (z. B. auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen 30%) Leerläufe zurücklegen, in der Nutzleistung nach, wie nachstehende Tabelle (für 1913) ergibt:

	Personenverkehr			Güterverkehr		
	Durchschnittliche Leistung einer Personenwagenachse *km* (1000)	Jede bewegte Personenwagenachse war durchschnittlich besetzt mit Personen	Von den bewegten Plätzen waren durchschnittlich besetzt %	Durchschnittliche Leistung einer Güterwagenachse *km* (1000)	Jede bewegte Güterwagenachse war durchschnittlich belastet mit *t*	Befördertes Gewicht in % des Ladegewichts
Preußen-Hessen (StB.)	53	4·3	25·0		3·2	44·9
Elsaß-Lothringen (Reichsbahnen)	47	4·5	24·8		3·6	55·1
Bayern (StB.)	41	4·7	25·5		3·2	48·2
Sachsen (StB.)	44	5·2	27·1	16	3·1	51·3
Württemberg (StB.)	45	5·1	23·3		3·2	40·5
Baden (StB.)	53	4·5	22·4		3·0	44·4
Deutschland (Gesamtnetz)	51	4·5	24·8		3·2	45·2
Österreich (StB.)	52	4·8	23·6	17	3·0	44·7
Ungarn (StB.)	62	3·8	20·4	17	2·7	42·3
Niederlande (StB.)	60	4·3	23·8	12	2·3	38·2
Schweiz	37	5·3	31·4	12	2·2	29·2

Die geringere Achsenzahl der der Personenbeförderung dienenden Züge erklärt sich aus ihrer größeren Fahrgeschwindigkeit.

An Nutzlast kamen 1913 auf 1 Zug *km*	Im Personenverkehr	Im Güterverkehr
	Personen	*t*
Preußen-Hessen (StB.)	89	234
Elsaß-Lothringen (Reichsbahn.)	71	248
Bayern (StB.)	71	223
Sachsen (StB.)	96	194
Württemberg (StB.)	76	180
Baden (StB.)	74	213
Deutschland (Gesamtnetz)	84	229
Österreich (StB.)	73	207
Ungarn (StB.)	65	171
Niederlande (StB.)	65	129
Belgien (StB. 1912)	100	–
Frankreich (Hauptbahnen 1911)	69	128
Schweiz	66	116
Dänemark (StB.)	52	–
Schweden (StB.)	62	222

Nachteilig auf die Ausnutzung der Personenwagen wirkt insbesondere auch die Scheidung in 3 oder mehr Wagenklassen, weshalb die Mitführung wenig benutzter Klassen, z. B. der ersten in den Personenzügen der deutschen und österreichischen Bahnen sowie anderwärts, möglichst eingeschränkt wird. Aus ähnlichen Gründen haben die englischen Bahnen die II. Klasse aufgelassen. Auf Lokal- und Kleinbahnen werden in der Regel nur 2 Klassen oder nur eine einzige geführt.

Der Ertrag des P. wird durch Fahrpreisermäßigungen, die namentlich die Staatsbahnen aus Rücksicht der Volkswohlfahrt auf Zeit-, Schüler- und Arbeiterkarten, bei Gesellschaftsfahrten, bei Fahrten zu wissenschaftlichen und belehrenden Zwecken, für Schulfahrten, zugunsten der öffentlichen Krankenpflege und bei anderen Gelegenheiten gewähren, sehr beeinträchtigt. Hauptsächlich kommen diese Fahrpreisermäßigungen dem Nahverkehr zu gute, der, soweit es sich um den Vorortverkehr von Großstädten handelt, außerdem noch durch billigere allgemeine Tarife begünstigt wird. Vereinzelt, z. B. in Österreich und Ungarn, bestehen auch für den Fernverkehr Zonentarife, die mit zunehmender Entfernung eine Ermäßigung des Fahrpreises eintreten lassen.

Gegen den Güterverkehr bleiben die Einnahmen aus dem P. auf 1 *km* Betriebslänge und auf 1 Zug *km* wesentlich zurück. Geringer ist der Unterschied bei der Zurückführung der Einnahmen auf 1000 Achs *km*, wenn auch bei den Güterwagen alle Fahrten (beladen und leer) berücksichtigt werden. 1913 entfallen z. B.:

	Einnahmen aus dem Personenverkehr			Einnahmen aus dem Güterverkehr		
	auf 1 *km*	auf 1 Zug *km*	auf 1000 Achs *km*	auf 1 *km*	auf 1 Zug *km*	auf 1000 Achs *km*
	1000 M.	M.	M.	1000 M.	M.	M.
Preußen-Hessen (StB.)	18·8	2·16	105	42·9	7·57	105
Elsaß-Lothringen (Reichsb.)	16·2	1·65	104	55·0	8·29	120
Bayern (StB.)	12·1	1·84	121	23·8	7·83	111
Sachsen (StB.)	21·3	2·52	136	36·3	8·96	142
Württemberg (StB.)	16·0	1·84	124	25·6	7·84	139
Baden (StB.)	20·4	1·87	115	41·8	8·07	113
Deutschland (Gesamtnetz)	16·9	2·08	111	37·0	7·74	109
Österreich (StB.)	9·8	2·08	136	28·0	8·04	115
Ungarn (StB.)	6·2	1·79	104	16·0	5·83	92
Niederlande (StB.)	15·9	1·78	117	18·7	4·37	78
Belgien (StB. 1912)	20·7	1·86	–	41·5	5·30	–
Frankreich (Hauptb. 1911)	16·6	2·63	129	20·2	5·70	83
Schweiz	19·4	2·37	185	20·1	8·09	151
Italien (StB. 1912)	13·1	2·58	160	19·5	5·87	123
Großbritannien u. Irland (1912)	28·8	2·59	–	34·0	5·24	–
Dänemark (StB.)	14·4	–	147	17·4	–	120
Schweden (StB.)	6·8	1·94	152	14·1	7·22	95

3. Entwicklung des P. Der P. hat sich von den ersten Anfängen des Eisenbahnwesens an stetig und mit einer gewissen Gleichmäßigkeit entwickelt. Rückschläge in der Entwicklung des P. kommen nur vereinzelt aus besonderen Ursachen vor, so insbesondere in Kriegszeiten, bei andauernden Volkskrankheiten, wie nicht minder nach sprunghaftem Anwachsen des P. in Ausstellungsjahren u. dgl. Ein auffallendes Anwachsen des P. in einzelnen Jahren ergab sich insbesondere infolge bedeutender Tarifherabsetzungen. Anderseits hatten Tariferhöhungen und der weitere Ausbau des Straßenbahnnetzes auch vorübergehenden Verkehrsrückgang sowie Abwanderungen der Reisenden aus den höheren in die niederen Wagenklassen zur Folge.

Die nachstehende Tabelle gibt auf Grund amtlicher statistischer Veröffentlichungen einen Überblick über die Entwicklung des P. der einzelnen Länder im letzten Jahrzehnt[1].

[1] Bei der wegen der besseren Vergleichsfähigkeit vorgenommenen Umrechnung in *km* und deutsche Währung sind gerechnet worden: 1 englische Meile = 1·609 *km*, 1 russische Werst = 1·067 *km*; 1 K österr. Währung = 0·85 M., 1 fl. niederl. Währung = 1·70 M., 1 Fr., Lira, Peseta, Leu = 0·80 M., 1 Pfund Sterling = 20 M., 1 Rubel = 2·16 M., 1 Dollar = 4·20 M., 1 skandinavische Krone = 1·125 M., 1 indische Rupie = 1·36 M.

Jahr	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	Zahl der beförderten Personen oder der zurückgelegten Fahrten	Geleistete Pkm		Länge der durchschnittlichen Beförderungsstrecke	Einnahmen aus der Personenbeförderung				Gesamteinnahmen des Personen- und Gepäckverkehrs in % der Betriebseinnahmen
			im ganzen	auf 1 km		im ganzen	auf 1 km	auf 1 Person oder Fahrt	auf 1 Pkm	
	km	Millionen		Tausend	km	Mill. M.	Tausend M.	M.	Pf.	
I. Europa.										
1. Deutsches Reich.										
a) Vereinigte preußische und hessische Staatseisenbahnen.										
1904	32.886	719·7	17.176·8	522·3	23·86	425·5	12·9	0·59	2·48	27·56
1905	33.525	787·3	18.559·5	553·6	23·57	459·3	13·7	0·58	2·47	27·53
1906	34.098	854·0	20.079·5	588·9	23·51	493·5	14·5	0·58	2·46	27·28
1907	34.566	910·4	21.331·4	617·1	23·43	505·5	14·6	0·56	2·37	26·83
1908	35.060	955·4	21.997·6	627·4	23·03	519·5	14·8	0·54	2·36	28·24
1909	35.719	1039·7	24.111·1	675·0	23·19	558·5	15·6	0·54	2·32	28·58
1910	36.347	1083·9	25.222·0	693·9	23·27	581·4	16·0	0·54	2·31	27·87
1911	36.950	1158·6	27.022·6	731·3	23·32	622·2	16·8	0·54	2·30	27·56
1912	37.455	1230·9	28.499·7	760·9	23·15	664·8	17·7	0·54	2·33	27·62
1913	37.887	1268·1	29.308·7	773·6	23·11	686·2	18·1	0·54	2·34	27·90
b) Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen.										
1904	1.952	34·1	766·1	392·5	22·45	21·2	10·9	0·62	2·78	22·35
1913	2.058	57·0	1.427·6	693·5	25·04	31·7	15·4	0·56	2·22	20·99
c) Bayrische Staatseisenbahnen.										
1904	6.089	57·1	1.683·5	276·5	29·46	52·3	8·6	0·93	3·11	30·21
1913	7.976	134·5	3.725·9	467·2	27·71	91·2	11·4	0·68	2·45	30·23
d) Sächsische Staatseisenbahnen.										
1904	3.053	72·6	1.529·6	501·1	21·06	42·9	14·0	0·59	2·80	31·59
1913	3.275	126·8	2.662·3	812·8	20·99	66·9	20·4	0·53	2·51	33·65
e) Württembergische Staatseisenbahnen.										
1904	1.952	42·7	791·8	405·6	18·56	21·4	11·0	0·50	2·70	34·48
1913	2.092	76·4	1.380·7	660·0	18·08	31·8	15·2	0·42	2·30	35·59
f) Badische Staatseisenbahnen.										
1904	1.624	40·1	835·0	514·1	20·81	24·3	14·9	0·61	2·91	30·69
1913	1.682	59·8	1.351·0	803·0	22·60	32·6	19·4	0·55	2·42	27·93
g) Gesamtnetz (Vollspurbahnen und mit diesen zusammen in ungetrennter Rechnung verwaltete Schmalspurbahnen).										
1904	53.189	1029·8	23.835·0	447·9	23·14	616·6	11·6	0·60	2·59	28·27
1905	54.214	1116·0	25.632·1	472·7	22·97	660·9	12·2	0·59	2·58	28·19
1906	54.973	1209·4	27.731·6	504·3	22·93	709·0	12·9	0·59	2·56	27·97
1907	55.683	1295·2	29.647·5	532·2	22·88	718·1	12·9	0·55	2·42	27·20
1908	56.438	1362·0	30.989·5	548·8	22·75	742·1	13·1	0·54	2·40	28·61
1909	57.402	1470·0	33.662·8	586·2	22·90	793·1	13·8	0·54	2·36	29·02
1910	58.293	1541·3	35.418·9	607·3	22·97	835·0	14·3	0·54	2·36	28·65
1911	59.082	1643·3	37.855·2	640·5	23·03	888·7	15·0	0·54	2·35	28·28
1912	59.747	1743·5	39.933·0	668·0	22·90	944·2	15·8	0·54	2·37	28·26
1913	60.319	1797·7	41.209·7	682·8	22·92	975·8	16·2	0·54	2·37	28·55
2. Österreich.										
Hauptbahnen und Lokalbahnen.										
1903	20.141	176·5	5.339·3	265·1	30·26	136·5	6·8	0·77	2·56	25·34
1905	20.762	189·9	5.863·7	282·6	30·87	147·1	7·1	0·77	2·51	24·76
1907	21.675	223·7	6.788·6	313·4	30·34	169·6	7·8	0·76	2·50	24·59
1909	22.153	242·0	7.446·4	336·4	30·78	184·8	8·3	0·77	2·48	24·08
1910	22.536	254·6	7.521·9	334·1	29·54	206·2	9·2	0·81	2·75	25·76
1911	22.763	276·6	7.955·0	349·8	28·76	216·6	9·5	0·78	2·72	25·39
1912	22.920	290·9	8.321·3	363·4	28·61	229·8	10·0	0·79	2·76	24·87
1913	22.981	301·9	8.465·2	367·7	28·03	238·2	10·3	0·79	2·81	25·35

Jahr	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	Zahl der beförderten Personen oder der zurückgelegten Fahrten	Geleistete Pkm		Länge der durchschnittlichen Beförderungsstrecke	Einnahmen aus der Personenbeförderung				Gesamteinnahmen des Personen- und Gepäckverkehrs in % der Betriebseinnahmen
			im ganzen	auf 1 km		im ganzen	auf 1 km	auf 1 Person oder Fahrt	auf 1 Pkm	
	km	Millionen		Tausend	km	Mill. M.	Tausend M.	M.	Pf.	
3. Ungarn.										
a) Staats- und auf Staatsrechnung betriebene Privatbahnen.										
1903	7.926	38·3	1.770·6	223·4	46·21	44·9	5·7	1·17	2·53	23·26
1905	8.100	44·9	2.056·1	253·8	45·77	51·4	6·4	1·15	2·50	23·15
1907	8.199	54·0	2.548·1	310·8	47·17	61·2	7·5	1·13	2·40	23·91
1909	8.357	60·7	2.754·4	329·6	45·35	66·5	8·0	1·10	2·42	23·81
1910	8.524	67·3	2.976·1	349·2	44·20	73·5	8·6	1·09	2·47	23·86
1911	8.485	73·6	3.172·8	373·9	43·20	79·0	9·3	1·07	2·48	23·04
1912	8.493	75·3	3.337 5	393·0	44·33	87·6	10·3	1·16	2·62	23·51
1913	8.660	73·0	3.265·0	377·0	44·74	90·4	10·4	1·24	2·77	23·65
b) Lokalbahnen.										
1903	6.719	16·7	364·0	54·2	21·74	8·7	1·3	0·52	2·38	33·17
1905	6.979	21·0	447·0	64·0	21·26	10·3	1·5	0·49	2·31	33·36
1907	7.635	26·2	547·6	71·7	20·87	12·6	1·7	0·48	2·31	33·86
1909	8.419	31·4	648·0	77·0	20·65	15·0	1·8	0·48	2·31	34·29
1910	8.786	35·9	734·4	83·6	20·46	17·2	2·0	0·48	2·34	35·77
1911	9.174	40·2	813·7	88·7	20·24	19·2	2·1	0·48	2·36	34·39
1912	9.454	43·7	872·6	92·3	19·98	20·7	2·2	0·47	2·37	35·23
4. Niederlande. Holländische Eisenbahn, Niederländische Zentralbahn, Niederländische Staatseisenbahnen, Nordbrabant-Deutsche Eisenbahn.										
1903	3.190	49·5	1.340·1	420·1	27·05	39·3	12·3	0·79	2·93	46·64
1905	3.375	53·6	1.517·7	449·7	28·34	42·9	12·7	0·80	2·83	46·76
1907	3.508	58·6	1.651·5	470·8	28·17	46·6	13·3	0·79	2·82	45·85
1909	3.533	63 3	1.723·5	487·8	27·23	48·8	13·8	0·77	2·83	46·21
1910	3.599	67·8	1.849·5	513·9	27·28	52·1	14·5	0·77	2·81	48·85
1911	3.652	77·3	1.998·7	547·2	25·87	54·4	14·9	0·70	2·72	47·56
1912	3.671	81·8	2.146·9	584·8	26·25	57·2	15·6	0·70	2·66	46·37
1913	3.709	88·6	2.340·0	630·9	26·48	61·8	16·7	0·70	2·64	47·52
5. Belgien.										
1903	3.880	131·4	2.951·5	760·7	22·47	57·6	14·8	0·44	1·95	33·06
1905	3.870	144·0	3.260·7	842·6	22·64	64·5	16·7	0·45	1·98	33·61
1907	3.894	159·4	3.610·7	927·2	22·65	68·4	17·6	0·43	1·90	33·30
1909	4.076	160·1	3.834·2	940·4	23·95	71·4	17·5	0·45	1·86	32·80
1910	4.080	173·5	4.306·2	1055·4	24·82	82·3	20·2	0·47	1·91	34·41
1911	4.081	179·0	4.286·7	1050·4	23·95	78·4	19·2	0·44	1·83	32·27
1912	4.099	189·9	4.551·2	1110·2	23·96	82·1	20·0	0·43	1·80	32·00
6. Frankreich.										
a) Hauptbahnen (Chemins de fer d'intérêt général).										
1902	38.547	423·3	13.230·2	343·2	31·3	388·3	10·1	0·90	2·90	43·9
1903	39.105	426·4	13.334·8	341·0	31·3	399·9	10·2	0·93	2·96	44·4
1904	39.363	433·9	13.698·9	348·0	31·6	405·9	10·3	0·93	2·92	45·3
1905	39.607	443·0	14.162·4	357·6	31·9	416·8	10·5	0·93	2·90	44·8
1906	39.775	459·4	14.778·4	371·5	32·2	431·8	10·9	0·93	2·88	44·5
1907	39.963	474·3	15.287·5	382·5	32·2	442·8	11·1	0·92	2·86	44·3
1908	40.186	479·4	16.033·6	399·0	33·4	457·2	11·4	0·94	2·81	44·7
1909	40.285	491·9	16.342·7	405·7	33·2	461·6	11·5	0·92	2·79	44·6
1910	40.484	508·6	16.906 9	417·6	33·2	473·9	11·7	0·92	2·77	44·3
1911	40.635	511·1	17.579·9	432·6	34·4	492·7	12·1	0·95	2·77	44·3
b) Nebenbahnen (Chemins de fer d'intérêt local).										
1903	5.933	150·6	292·2 [1]	49·4 [1]	9·01 [1]	24·6	4·1	0·16	3·78 [1]	72·3
1905	6.708	213·2	325·8 [1]	48·8 [1]	9·46 [1]	32·3	4·8	0·15	3·78 [1]	75·3
1907	7.654	277·2	380·2 [1]	50·0 [1]	13·43 [1]	40·6	5·3	0·15	3·73 [1]	77·6
1909	8.303	355·4	397·3 [1]	48·2 [1]	9·78 [1]	49·6	6·0	0·14	3·86 [1]	78·6
1910	8.780	360·6	417·9 [1]	48·0 [1]	9·77 [1]	50·6	5·8	0·14	3·83 [1]	77·9
1911	9.416	474·6	460·5 [1]	49·4 [1]	10·07 [1]	64·1	6·8	0·14	3·77 [1]	80·5

[1] Ohne die Pariser Untergrundbahnen.

Jahr	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	Zahl der beförderten Personen oder der zurückgelegten Fahrten	Geleistete Pkm		Länge der durchschnittlichen Beförderungsstrecke	Einnahmen aus der Personenbeförderung				Gesamteinnahmen des Personen- und Gepäckverkehrs in % der Betriebseinnahmen
			im ganzen	auf 1 km		im ganzen	auf 1 km	auf 1 Person oder Fahrt	auf 1 Pkm	
	km	Millionen		Tausend	km	Mill. M.	Tausend M.	M.	Pf.	
					c) Kleinbahnen (Tramways pour voyageurs et marchandises).					
1903	3.673	21·9	196·9	53·6	8·98	7·6	2·1	0·35	3·88	71·4
1905	4.488	24·7	225·2	50·2	9·12	8·7	1·9	0·35	3·87	70·7
1907	5.053	26·6	253·0	50·1	9·52	9·5	1·9	0·36	3·76	69·1
1909	5.579	29·4	273·5	49·0	9·32	10·4	1·9	0·35	3·79	68·4
1910	5.895	31·4	284·5	48·3	9·07	11·0	1·9	0·35	3·87	68·8
1911	6.179	34·0	304·3	49·2	8·94	11·8	1·9	0·35	3·86	68·7
					7. Großbritannien und Irland.					
1903	35.870	1195·3	618·0	–	–	799·7	22·3	0·60	–	43·26
1904	36.258	1198·8	643·9	–	–	801·3	22·1	0·60	–	43·27
1905	36.589	1199·0	663·0	–	–	805·1	22·0	0·60	–	42·91
1906	36.935	1240·3	693·5	–	–	824·1	22·3	0·60	–	42·55
1907	37.145	1259·5	715·6	–	–	842·0	22·7	0·60	–	41·94
1908	37.259	1278·1	721·8	–	–	852·3	22·9	0·60	–	43·09
1909	37.397	1265·1	730·3	–	–	839·0	22·4	0·59	–	42·61
1910	37.544	1306·7	752·7	–	–	864·9	23·0	0·59	–	42·57
1911	37.654	1326·3	779·2	–	–	883·2	23·5	0·59	–	42·42
1912	37.697	1294·3	785·1	–	–	884·6	23·5	0·60	–	42·21
					Darunter: England und Wales.					
1903	24.826	1047·2	529·5	–	–	686·7	27·7	0·59	–	43·23
1912	26.084	1162·0	674·1	–	–	766·9	29·4	0·58	–	42·22
					Schottland.					
1903	5.828	119·5	78·6	–	–	79·8	13·7	0·61	–	40·65
1912	6.138	103·2	99·4	–	–	82·8	13·5	0·71	–	39·36
					Irland.					
1903	5.216	28·6	9·9	–	–	33·2	6·4	1·11	–	51·66
1912	5.475	29·1	11·6	–	–	34·9	6·4	1·13	–	50·33
					8. Schweiz.					
1903	3.992	68·9	1363·3	341·5	19·79	52·1	13·1	0·76	3·82	45·85
1905	4.226	82·4	1652·4	391·0	20·05	58·4	13·8	0·71	3·54	46·50
1907	4.357	97·8	1961·2	444·4	20·06	67·2	15·2	0·69	3·43	45·20
1909	4.609	105·0	2086·4	452·6	19·86	71·0	15·4	0·68	3·40	47·04
1910	4.659	110·1	2312·9	496·4	21·01	76·9	16·5	0·70	3·32	47·27
1911	4.736	117·3	2437·8	514·7	20·78	81·4	17·2	0·70	3·34	47·01
1912	4.847	123·5	2523·9	520·7	20·43	83·2	17·2	0·67	3·30	45·85
1913	4.997	128·8	2690·8	538·4	20·89	88·8	17·8	0·69	3·30	47·06
					9. Italien.					
1908	13.249	77·2[2]	–	–	–	134·2	10·1	1·48[2]	–	39·19
1909	13.289	79·1[2]	–	–	–	141·1	10·6	1·49[2]	–	38·83
1910	13.320	82·4[2]	–	–	–	146·4	11·0	1·46[2]	–	38·15
1911	13.339	86·5[2]	–	–	–	155·2	11·6	1·52[2]	–	38·10
1912	13.527	89·7[2]	–	–	–	169·1	12·5	1·57[2]	–	38·84
					10. Spanien.					
1906	14.287	49·7	1895·6	132·7	38·10	71·5	5·0	1·50	3·68	28·00
1907	14.485	51·6	1882·7	130·0	36·50	73·2	5·1	1·50	3·76	27·66
1908	14.553	53·0	1923·2	132·2	36·29	76·4	5·2	1·45	4·00	28·02
1909	14.607	51·4	1889·7	129·4	36·76	74·6	5·1	1·46	3·92	27·47

Außerdem Zeitkarteninhaber (1000)[1]

[1] Die Zahl der Zeitkarten wird in der englischen Statistik auf die volle Jahresdauer berechnet.
[2] Ohne die Inhaber von Zeitkarten.

Jahr	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	Zahl der beförderten Personen oder der zurückgelegten Fahrten	Geleistete Pkm		Länge der durchschnittlichen Beförderungsstrecke	Einnahmen aus der Personenbeförderung				Gesamteinnahmen des Personen- und Gepäckverkehrs in % der Betriebseinnahmen
			im ganzen	auf 1 km		im ganzen	auf 1 km	auf 1 Person oder Fahrt	auf 1 Pkm	
	km	Millionen		Tausend	km	Mill. M.	Tausend M.	M.	Pf.	
11. Portugal.										
1905	2.507	14·7	–	–	–	17·6	7·0	1·19	–	41·14
1906	2.608	14·9	–	–	–	17·9	6·9	1·20	–	39·96
1907	2.710	14·6	–	–	–	17·9	6·6	1·22	–	39·38
1908	2.810	16·1	–	–	–	18·5	6·6	1·15	–	39·86
12. Bulgarien.										
1903	1.176	0·9	75·7	64·4	83·48	2·3	2·0	2·44	3·10	37·65
1905	1.176	1·3	100·3	85·3	74·31	3·1	2·6	2·29	3·08	36·58
1907	1.200	1·8	132·0	110·0	73·05	4·2	3·5	2·34	3·20	39·42
1909	1.632	2·8	197·0	120·7	69·61	6·4	3·9	2·27	3·26	42·42
1910	1.752	3·1	209·7	119·7	68·31	7·5	4·3	2·45	3·58	43·35
1911	1.908	3·5	234·1	122·7	67·09	8·8	4·6	2·52	3·75	41·34
13. Serbien (vollspurige Staatsbahnen).										
1903	541	0·8	54·9	101·6	66·56	2·3	4·3	2·81	4·22	39·93
1905	541	1·0	74·8	138·4	78·47	2·5	4·7	2·67	3·40	39·46
1907	541	1·1	83·9	155·2	64·26	3·4	6·2	2·99	4·02	42·10
1909	565	1·2	86·8	153·6	69·93	3·5	6·3	2·85	4·08	39·30
1910	555	1·3	92·9	167·3	69·89	4·1	7·4	3·09	4·43	41·42
1911	555	1·5	99·3	178·8	65·22	4·3	7·7	2·79	4·28	36·65
14. Rumänien (Staatsbahnen).										
1903	3.142	5·7	406·3	129·3	70·85	15·6	5·0	2·71	3·83	32·96
1905	3.145	6·6	462·4	147·0	70·16	17·7	5·6	2·68	3·82	32·16
1907	3.143	8·2	562·3	178·9	68·63	21·5	6·8	2·63	3·83	33·26
1909	3.142	9·2	631·2	200·9	68·83	23·4	7·4	2·56	3·72	35·83
1910	3.393	10·2	722·0	215·0	70·55	26·7	7·9	2·61	3·70	35·33
1911	3.444	11·4	819·2	237·8	71·68	30·7	8·9	2·68	3·74	35·63
1912	3.498	12·2	876·7	250·7	71·64	32·8	9·4	2·68	3·74	37·84
1913	3.515	11·1	829·3	236·0	74·83	32·5	9·2	2·93	3·92	36·50
15. Rußland (mit Einschluß der asiatischen Bahnen).										
1901	53.260	112·7	13.337·7	250·4	118·28	213·4	4·01	1·89	1·60	16·55 [1]
1903	56.472	122·7	14.569·0	258·0	118·77	231·6	4·10	1·89	1·59	15·78 [1]
1905	58.633	122·4	19.467·2	332·0	159·00	218·9	3·73	1·79	1·12	14·15 [1]
1908	63.140	162·1	20.417·1	323·4	125·98	295·5	4·68	1·82	1·45	16·51 [1]
1909	64.259	175·1	21.434·4	333·6	122·44	333·1	5·18	1·90	1·55	17·08 [1]
1910	64.598	195·1	23.230·6	359·6	119·12	355·2	5·50	1·82	1·53	16·97 [1]
Darunter Eisenbahnen in Europa.										
1901	45.295	109·6	12.183·6	269·0	111·13	199·9	4·41	1·82	1·64	–
1909	53.353	163·7	17.537·3	328·7	107·15	301·4	5·65	1·84	1·72	–
1910	53.717	183·1	19.342·4	360·1	105·62	324·2	6·04	1·77	1·68	–
16. Finnland (Staatsbahnen).										
1903	2.802	8·3	382·3	136·4	46·06	9·4	3·35	1·13	2·45	38·84
1905	3.046	9·7	425·8	139·8	43·82	10·7	3·51	1·10	2·51	42·12
1907	3.056	11·9	518·2	169·6	43·60	13·7	4·48	1·15	2·64	43·20
1909	3.165	12·9	527·7	166·7	40·86	14·7	4·64	1·14	2·78	43·82
1910	3.284	14·5	554·9	169·0	38·37	15·6	4·75	1·08	2·81	44·02

[1] Ohne Gepäck- und sonstige Nebeneinnahmen.

Jahr	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	Zahl der beförderten Personen oder der zurückgelegten Fahrten	Geleistete P*km*		Länge der durchschnittlichen Beförderungsstrecke	Einnahmen aus der Personenbeförderung				Gesamteinnahmen des Personen- und Gepäckverkehrs in % der Betriebseinnahmen
			im ganzen	auf 1 *km*		im ganzen	auf 1 *km*	auf 1 Person oder Fahrt	auf 1 P*km*	
	km	Millionen		Tausend	*km*	Mill. M.	Tausend M.	M.	Pf.	
17. Dänemark (Staatsbahnen).										
1903	1.820	19·5	625·0	343·4	32·1	16·7	9·2	0·86	2·70	47·10
1905	1.861	19·5	664·6	357·1	34·1	18·8	10·1	0·97	2·81	47·28
1907	1.909	20·8	722·9	378·7	34·7	20·5	10·7	0·98	2·81	47·41
1909	1.946	21·9	789·8	405·9	36·0	22·1	11·4	1·01	2·81	47·92
1911	1.947	23·2	813·9	417·9	35·1	23·4	12·0	1·01	2·93	45·58
1912	1.952	22·8	791·2	405·3	34·7	26·3	13·5	1·15	3·38	45·11
1913	1.962	23·7	800·0	407·7	33·8	26·8	13·7	1·13	3·38	44·46
18. Schweden.										
a) Gesamtnetz.										
1903	12.103	36·3	967·4	79·9	26·7	34·7	2·9	0·95	3·57	31·35
1905	12.426	41·7	1.098·3	88·4	26·3	38·2	3·1	0·91	3·47	31·61
1907	13.033	52·0	1.412·9	108·4	27·2	45·8	3·5	0·88	3·23	32·27
1909	13.397	53·8	1.464·1	109·3	27·2	47·2	3·5	0·88	3·21	33·89
1911	13.750	60·3	1.638·1	118·5	27·2	53·7	3·9	0·89	3·26	32·67
1912	13.884	63·0	1.729·7	124·0	27·5	56·5	4·1	0·89	3·25	31·80
b) Staatsbahnen.										
1903	4.110	12·6	515·2	125·4	41·0	18·3	4·4	1·45	3·53	32·94
1905	4.192	13·4	551·8	131·6	41·3	19·5	4·6	1·45	3·51	32·44
1907	4.303	17·0	739·8	171·9	43·6	23·4	5·4	1·37	3·16	33·50
1909	4.376	18·2	785·5	179·5	43·2	24·2	5·5	1·22	2·81	34·80
1911	4.431	21·7	891·2	198·5	40·9	27·7	6·3	1·16	2·82	33·10
1912	4.486	23·1	966·7	215·5	41·9	29·4	6·6	1·16	2·77	32·36
1913	4.627	24·8	1026·1	221·7	41·3	31·0	6·7	1·15	2·77	32·18
19. Norwegen (Staatsbahnen).										
1903	2.070	9·0	213·8	103·3	23·6	6·4	3·1	0·71	3·00	42·41
1905	2.171	9·1	220·5	101·5	24·2	6·5	3·0	0·72	2·96	40·72
1907	2.189	9·7	235·4	107·5	24·3	7·5	3·4	0·77	3·18	40·47
1909	2.478	11·7	294·6	118·9	25·2	9·3	3·7	0·79	3·15	42·98
1911	2.624	14·0	355·1	135·3	25·3	11·1	4·2	0·79	3·13	44·66
1912	2.636	15·7	406·6	154·3	26·0	12·4	4·7	0·79	3·04	43·66
1913	2.681	16·2	421·9	157·4	26·0	14·1	5·3	0·87	3·34	46·09
II. Amerika.										
1. Vereinigte Staaten.										
1903	338.530	715·4	35.274·1	104·2	49·30	1848·4	5·5	2·58	5·24	22·26
1905	353.567	797·9	40.493·7	114·5	50·75	2117·8	6·0	2·65	5·23	21·67
1907	359.756	890·0	46.794·5	130·1	52·87	2367·8	6·6	2·66	5·06	23·52
1908	367.924	891·5	46.836·4	127·3	52·86	2355·9	6·4	2·64	5·03	23·20
1909	376.496	971·7	52.031·8	138·2	53·90	2632·8	7·0	2·71	5·06	22·78
1912	389.977	1004·1	53.309·4	136·7	53·39	2765·0	7·0	2·75	5·19	23·06
2. Kanada.										
1903	31.554	23·6	–	–	–	–	–	–	–	–
1905	34.622	28·0	–	–	–	–	–	–	–	–
1907	36.952	34·0	3.349·9	90·7	98·40	167·8	4·5	4·92	5·01	27·21
1909	39.792	35·9	3.969·0	99·7	110·57	193·3	4·9	5·38	4·87	26·46
1910	40.869	37·1	4.193·0	102·6	113·03	212·6	5·2	5·73	5·07	26·84
1911	43.004	41·1	4.682·6	108·9	113·86	237·4	5·5	5·77	5·07	25·77
3. Argentinien.										
1903	17.986	21·0	862·4	47·9	41	44·1	2·5	2·10	5·11	20·90
1905	19.546	26·6	1.185·5	60·7	45	60·5	3·1	2·27	5·10	21·48
1907	21.312	41·8	1.692·2	79·4	40	82·7	3·9	1·98	4·88	23·93
1908	23.265	47·2	1.853·4	79·7	39	90·3	3·9	1·92	4·87	22·66
1909	24.309	51·1	2.005·3	82·5	39	98·8	4·1	1·94	4·93	24·10

Jahr	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	Zahl der beförderten Personen oder der zurückgelegten Fahrten	Geleistete P*km*		Länge der durchschnittlichen Beförderungsstrecke	Einnahmen aus der Personenbeförderung				Gesamteinnahmen des Personen- und Gepäckverkehrs in % der Betriebseinnahmen
			im ganzen	auf 1 *km*		im ganzen	auf 1 *km*	auf 1 Person oder Fahrt	auf 1 P*km*	
	km	Millionen		Tausend	*km*	Mill. M.	Tausend M.	M.	Pf.	
III. Afrika.										
1. Algerien und Tunis (Chemins de fer d'intérêt général).										
1903	3.739	5·2	264·7	70·8	42·5	10·3	2·8	1·63	3·84	38·5
1905	3.907	6·8	287·4	73·6	42·0	11·2	2·9	1·60	3·81	39·0
1907	4.119	7·4	325·7	79·1	43·8	12·6	3·1	2·13	3·78	35·1
1909	4.365	6·5	339·6	77·8	52·4	13·2	3·0	2·00	3·82	34·0
1910	4.507	7·1	369·1	81·9	51·9	14·3	3·2	2·01	3·87	32·7
2. Südafrikanischer Bund (Staatsbahnen).										
1910	11.343	33·7	–	–	–	63 8	5·6	1·89	–	26·23
1911	12.668	37·2	–	–	–	69·7	5·5	1·88	–	28·79
IV. Asien.										
Britisch-Ostindien.										
1903	43.203[1]	210·2	13.496·8	312·4	64·20	170·6	3·9	0·81	1·26	34·84
1905	45.527	248·2	15.931·7	349·9	64·20	195·6	4·3	0·79	1·23	34·51
1907	48.431	305·9	19.049·3	393 3	62·28	228·8	4·7	0·75	1·20	35·52
1909	50.667	329·4	19.894·6	392·7	60·40	238·3	4·7	0·72	1·20	37·23
1911	52.838	389·9	23.126·6	437·7	59·32	283·4	5·4	0·73	1·23	37·70
1912	53.876	417·2	24.649·9	457·5	59·08	298·7	5·5	0·72	1·21	35·63
V. Australien.										
Neusüdwales.										
1909	5.728	52·1	–	–	–	40·2	7·0	0·77	–	39·93
1910	5.833	53·6	–	–	–	42·5	7·3	0·79	–	38·72
1911	5.974	60·9	–	–	–	47·7	8·0	0·78		39·48
1912	6.230	79·5	–	–	–	58·8	9·4	0·74	-	43·57

[1] Betriebslänge Ende Dezember.

Die Zahl der beförderten Personen (dritte Spalte der Übersicht) wird in der Regel nach der Zahl der verkauften Fahrkarten berechnet. Rückfahr-, Zeit-, Schüler- und Arbeiterkarten, auch zusammenstellbare Fahrscheinhefte, werden dabei nicht von allen Bahnen gleichmäßig berücksichtigt. Die deutschen Bahnen rechnen:

2 Personen auf jede Rückfahr- (Doppel-) und Sonntagskarte sowie für jeden Tag ihrer Gültigkeit auf jede Zeitkarte und jede zur Hin- und Rückfahrt berechtigende Schüler- und Arbeiterwochenkarte,

1 Person auf jedes Fahrscheinheft (von 1914 ab auf jeden Streckenfahrschein) und für jeden Tag ihrer Gültigkeit auf jede zu einer einfachen Fahrt in einer Richtung berechtigende Schüler- und Arbeiterwochenkarte.

Ähnlich verfahren die österreichischen und ungarischen sowie die dem VDEV. angehörenden niederländischen und rumänischen Bahnen. Für Kinderfahrkarten kommt meistens eine halbe Personenfahrkarte zum Ansatz.

Die für die einzelnen Länder in der dritten Spalte angegebene Zahl stellt die Summe der Reisenden dar, die die einzelnen Bahnen je für sich ermittelt haben; Reisende, an deren Beförderung mehrere Bahnen beteiligt waren, sind demnach doppelt oder mehrfach gezählt, auch wenn sie durchgehende Fahrkarten benutzt haben.

Die P*km*, d. h. die von den Reisenden zurückgelegten Wegstrecken in *km* (vierte Spalte der Übersicht) werden im allgemeinen entweder für jede Stationsverbindung durch Vervielfältigung der Personenzahl mit der (Tarif-) Entfernung oder durch Teilung des Tarifsatzes in das Erträgnis der Klasse und Fahrkartengattung, für Zonenkarten meist durch Probezählungen ermittelt. Die Durchschnittsentfernung (sechste Spalte der Übersicht) ergibt sich durch Teilung der Personenzahl (dritte Spalte) in die Zahl der P*km* (vierte Spalte).

Unter den deutschen Staatsbahnen haben die sächsischen Staatsbahnen den stärksten P. 1913 kamen auf 1 *km* dieser Bahnen 812.800 P*km*.

Ihr folgten die badische Staatsbahn mit 803.000 und die preußisch-hessische Staatsbahn mit 773.600 P*km*. Eine größere Privatbahn mit starkem P. ist die Lübeck-Büchener Eisenbahn mit 1,455.914 P*km*. Im Durchschnitt aller deutschen Bahnen legte ein Reisender 1913 zurück: in I. Kl. 161·23, in II. Kl. 29·54, in III. Kl. 22·35 und in IV. Kl. 20·62 *km*. 50·28 % aller Reisenden und 24·29 % aller P*km* wurden zu ermäßigten Preisen (auf Zeit- und Sonntagskarten, Arbeiterwochenkarten sowie in Sonderzügen) gefahren, jede Person auf durchschnittlich 11·07 *km* für 0·14 M., 1 P*km* also für 1·28 Pf.

Der P. der preußisch-hessischen Staatsbahnen verteilte sich 1913 auf die verschiedenen Fahrkartengattungen nach % wie folgt:

	Personen	P*km*	Einnahme
Fahrkarten nach dem Normaltarif	42·33	68·76	81·96
Gewöhnliche Fahrkarten im Berliner Stadt-, Ring- und Vorortverkehr	11·17	4·41	3·99
Desgleichen im Hamburg-Altonaer Stadt- und Vorortverkehr	2·21	0·70	0·87
Gesellschaftsfahrten (Gesellschaftssonderzüge, Fahrten zu wissenschaftlichen und belehrenden Zwecken, Schulfahrten, Fahrten zur Förderung der Jugendpflege u. s. w.)	0·47	1·68	1·16
Zeitkarten	22·51	10·37	4·24
Schülerkarten	1·01	0·50	0·23
Arbeiterwochenkarten	16·64	6·02	2·48
Arbeiterrückfahrkarten	1·09	1·15	0·49
Sonntagskarten	1·52	1·32	1·16
Feriensonderzugkarten	0·02	0·30	0·31
Zusammengestellte Fahrscheinhefte	0·01	0·37	0·67
Schlafwagenverkehr	–	–	0·45
Zusammen gewöhnliche Personenbeförderung	98·98	95·58	98·01
Sonderzüge für Einzelbesteller	–	0·04	0·10
Zusammen Personenbeförderung des öffentlichen Verkehrs	98·98	95·62	98·11
Militärfahrkarten und Militärfahrscheine	1·02	4·38	1·89
Zusammen	100·00	100·00	100·00
Auf den Berliner und den Hamburg-Altonaer Stadt- und Vorortverkehr, in denen außer den gewöhnlichen Stadt- und Vorortkarten (s. oben) auch Gesellschafts-, Zeit-, Schüler-, Arbeiter- und Militärfahrkarten ausgegeben werden, kamen	32·83	11·86	7·56

	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	IV. Kl.	Zusammen
	Mill. Personen				
Auf Fahrkarten nach dem Normaltarif wurden befördert	1·0	24·5	164·7	346·5	536·7
Davon:					
auf Fahrkarten mit Gültigkeit für zuschlagpflichtige Schnellzüge (Fahrkarten für alle Züge)	0·6	4·9	16·4	–	21·9
auf Schnellzugzuschlagkarten in Verbindung mit Fahrkarten für Eil- und Personenzüge	1·7		8·1	–	9·8

In Österreich beförderten 1913 die Eisenbahnen 301·9 Mill. Reisende, darunter 14·0 Mill. in Schnellzügen; die Zahl der geförderten P*km* betrug 8465·1 Mill., auf 1 *km* 367.675; von den bewegten Plätzen waren durchschnittlich 24·68 % besetzt. Im Durchschnitt legte ein Reisender 28·03 *km* zurück. Bei den Staatsbahnen entfallen auf 1 *km* 414.916 P*km*. Hauptbahnen im Privatbetrieb mit starkem P. sind die Aussig-Teplitzer Eisenbahn (573.660 P*km* auf 1 *km*), die Südbahn (833.218 P*km*) und die Kaschau-Oderberger Eisenbahn (843.412 P*km*). Von den bewegten Plätzen waren durchschnittlich auf den Staatsbahnen 23·38 %, auf der Aussig-Teplitzer Bahn 30·71, auf der Südbahn 27·58 %, auf allen Bahnen 24·7 % besetzt. Die Wiener Stadtbahn beförderte 1913 in II. Kl. 3·3 und in III. Kl. 44·1 Mill. Reisende; auf 1 *km* kamen 8,374,342 P *km*.

In den Niederlanden hat die Zentralbahn den stärksten P. 1913 kamen auf 1 *km* dieser Bahn 720.635 P*km*; die holländische Eisenbahn förderte 713.218, die Staatsbahn 579.136 und die Nordbrabant-Deutsche Eisenbahn 274.654 P*km*. Bei der Zentralbahn, der holländischen und der Nordbrabant-Deutschen Eisenbahn bildet der P. die Haupteinnahmequelle. Bei der Staatsbahn brachte er (1913) 45·9 % der Verkehrseinnahme auf.

Auf den schweizerischen Bundesbahnen wurden 1913 von 91,649.336 Reisenden 2.301,728.010 (auf 1 *km* 827.662) P*km* zu-

rückgelegt. Im Durchschnitt aller Schweizer Bahnen legte ein Reisender zurück: in I. Kl. 90·25, in II. Kl. 50·15, in III. Kl. 19·24 *km*. Von der Gesamteinnahme aus der Personenbeförderung wurden 27·95 % für einfache Fahrten, 42·76 % für Hin- und Rückfahrten und 29·29 % für Fahrten mit sonstiger Fahrpreisermäßigung eingenommen.

In Belgien spielt der Arbeiterverkehr eine große Rolle. 1912 fuhren 44·93 % aller Reisenden auf Arbeiter-, weitere 15·32 % auf Schüler- und gewöhnliche Zeitkarten und 2·39 % auf andere, im ganzen 62·64 % auf Fahrkarten zu ermäßigten Preisen, 28·62 % benutzten Rückfahr- und nur 8·74 % einfache Fahrkarten. Im Durchschnitt wurden zurückgelegt auf einfache Fahrkarten 28·89, auf Rückfahrkarten 22·20, auf gewöhnliche Zeitkarten 39·40, auf Schülerkarten 14·15 und auf Arbeiterkarten 18·79 *km*: in I. Kl. 61·35, in II. Kl. 37·62 und in III. Kl. 21·98 *km*.

Von den französischen Hauptbahnen hat die Nordbahn den stärksten P. 1912 kamen auf 1 *km* dieser Bahn 763.852 *km*. Die Ostbahn förderte 493.711, die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn 483.520, die Paris-Orleans-Bahn 386.507 und die Südbahn 343.779 P*km* auf 1 *km*. Auf dem alten Staatsbahnnetz betrug die Durchschnittsleistung 227.173, auf der verstaatlichten Westbahn 474.366 P*km*. Im Durchschnitt der französischen Hauptbahnen legte ein Reisender zurück: in I. Kl. 65·7, in II. Kl. 34·9, in III. Kl. 32·6 *km*. Zum Militärtarif wurden 11·2 % aller Reisenden befördert (gegen 1·15 % in Deutschland), von den sonstigen Reisenden 67·9 % zu ermäßigten Fahrpreisen. Über den Verkehr auf den Pariser Untergrundbahnen vgl. Art. Pariser elektrische Schnellbahnen.

Die englische Statistik enthält keine Angaben über die von den Reisenden zurückgelegten Entfernungen. 1912 betrug die Durchschnittseinnahme aus der Personenbeförderung: auf 1 Zug *km* 2·11 M., auf einen Reisenden in I. Kl. 2·42 M., in II. Kl. 1·58 M., in III. Kl. 0·55 M., auf eine Zeitkarte 12·95 M. Die Londoner Stadtbahn beförderte 1903 290·7, 1906 329·5, 1909 410·7, 1912 436·5 Mill. Reisende.

Die Statistik der italienischen Staatsbahnen enthält ebenfalls keine Angabe der geförderten P*km*. Bei einem Fahrpreis für 1 *km* von etwa I. Kl. 12·80, II. Kl. 8·95, III. Kl. 5·80 Centesimi in Schnellzügen und von etwa I. Kl. 11·60, II. Kl. 8·15, III. Kl. 5·25 Centesimi in Personenzügen hat die Durchschnittseinnahme auf Fahrkarten ohne Ermäßigung betragen: I. Kl. 6·46, II. Kl. 3·96, III. Kl. 1·32 Lire. Etwa 65 % aller Reisenden auf gewöhnliche Fahrkarten fuhren mit Fahrpreisermäßigung. Unter ihrer Berücksichtigung betrug die Durchschnittseinnahme: I. Kl. 7·53, II. Kl. 4·32, III. Kl. 1·33, IV. Kl. 1·33 Lire. Neben den gewöhnlichen Fahrkarten bestehen auf den italienischen Staatsbahnen auch Zeitkarten und zusammenstellbare Fahrscheine, die in der Statistik nur nach Anzahl und Einnahme, nicht auch mit der Zahl der darauf zurückgelegten Fahrten nachgewiesen werden. 1912 wurden ausgegeben:

		I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	Zusammen
Gewöhnliche Zeitkarten	1000 Stück	5·5	18·2	18·3	42·0
Ermäßigte für Schüler, für Staatsbeamte und ihre Familien	1000 „	0·2	5·2	7·6	13·0
Zusammen	1000 Stück	5·7	23·4	25·9	55·0
Einnahme: Im ganzen	Mill. Lire	3·7	7·8	2·8	14·3
Auf 1 Karte	Lire	643	332	109	340
Zonenkarten	1000 Stück	14·6	74·2	73·2	162·0
Einnahme: Im ganzen	Mill. Lire	2·5	7·3	3·2	13·0
Auf 1 Karte	Lire	168	99	45	80
Ermäßigte für Eisenbahnbedienstete und ihre Familien	1000 Stück	–	2·9	11·6	14·5
Einnahme: Im ganzen	1000 Lire		218		218
Auf 1 Karte	Lire		15·0		15·0
Zeitkarten für Arbeiter der Militärwerkstätten	1000 Stück	–	–	5·3	5·3
Einnahme: Im ganzen	1000 Lire	–	–	57·8	57·8
Auf 1 Karte	Lire	–	–	11·0	11·0
Zeitkarten für Senatoren und Deputierte	1000 Stück	0·9	–	–	0·9
Einnahme: Im ganzen	1000 Lire	860	–	–	860
Auf 1 Karte	Lire	970	–	–	970
Zusammenstellbare Fahrscheinhefte für den inneren Verkehr Italiens	1000 Stück	24·5	48·3	15·6	88·4
Einnahme: Im ganzen	Mill. Lire	1·5	2·3	0·4	4·2
Auf 1 Heft	Lire	62	48	24	48
Desgleichen für den zwischenstaatlichen Verkehr, Einnahme	Mill. Lire	0·7	1·5	0·4	2·6

4. Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick, wie sich die Reisenden und die Einnahmen aus der Personenbeförderung bei den wichtigeren europäischen Bahnen auf die verschiedenen Wagenklassen verteilen.

	Jahr	Reisende					Fahrgeldeinnahmen				
		I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	IV. Kl.	Militär	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	IV. Kl.	Militär
		%					%				
Preußisch-hessische Staatsbahnen	1913	0·11	8·85	44·94	45·08	1·02	2·93	17·59	44·59	33·00	1·89
Badische „	1913	0·20	2·92	18·17	77·20	1·51	3·08	16·06	36·54	42·43	1·89
Bayerische „	1913	0·20	2·28	23·66	72·22	1·64	3·44	13·95	36·01	44·88	1·72
Württembergische „	1913	0·10	2·37	17·69	78·75	1·09	1·75	8·93	39·32	48·38	1·62
Sächsische „	1913	0·09	4·36	45·98	48·53	1·04	1·22	11·96	51·72	33·98	1·12
Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen	1913	0·36	4·62	38·56	53·45	3·01	5·26	18·28	45·49	28·41	2·56
Sämtliche deutsche Bahnen	1913	0·12	7·35	42·31	49·04	1·18	2·83	16·41	44·56	34·37	1·83
Österreichische Haupt- und Lokalbahnen	1912	0·40	5·87	92·60	–	1·13	3·56	16·22	78·29	–	1·93
Ungarische Staatsbahnen	1913	0·90	14·59	81·31	–	3·20	6·89	39·25	49·90	–	3·96
Holländische Eisenbahn	1913	4·89	22·81	70·44	–	1·86	10·87	32·75	54·07	–	2·31
Niederländische Staatsbahnen	1913	3·73	27·41	67·34	–	1·52	9·60	34·86	52·76	–	2·78
Belgische „	1912	0·89	10·45	88·66	–	–	6·44	28·48	65·08	–	–
Französische Hauptbahnen	1911	4·1	19·6	76·3			15·2	24·4	60·4		
Schweizerische Haupt- und Nebenbahnen	1913	0·55	6·82	86·52	6·11	–	5·89	23·92	65·80	4·39	–
Italienische Staatsbahnen	1912	3·72	13·38	82·89	0·01	–	14·28	29·52	56·20	–	
Eisenbahnen in England und Wales (ohne Zeitkarten)	1912	2·10	1·05	96·85			9·18	2·94	87·88		–
in Schottland (ohne Zeitkarten)	1912	4·29	–	95·71	–	–	10·31	–	89·69	–	–
in Irland (ohne Zeitkarten)	1912	4·20	9·31	86·49	–	–	8·92	11·22	79·86	–	
Dänische Staatsbahnen	1913	0·1	8·6	91·3	–	–	1·3	20·2	78·5	–	–
Norwegische „	1913	0·05	3·25	96·70	–	–	1·2	18·1	80·7	–	–
Schwedische Eisenbahnen	1912	4·06		93·77	–	1·27	22·55		75·66		1·79
Eisenbahnen in Rußland	1910	0·69	8·58	78·76	11·97	–	–	–	–	–	–
Rumänische Staatsbahnen	1913	4·19	15·49	78·48	–	1·84	12·71	27·32	57·84		2·14

[1] Einheitsklasse.

Bei allen Bahnen überwiegt hiernach die Benutzung der niedrigsten, bei den deutschen Bahnen also die der IV. Kl. Bei den bayerischen (rechtsrheinischen) und den badischen Staatsbahnen, die die IV. Kl. nicht führen, gilt in der Statistik als Verkehr der IV. Kl. die Benutzung der III. Kl. der Personenzüge, wofür ein der IV. Kl. entsprechender Fahrpreis erhoben wird.

Mit dieser Ausnahme führen sämtliche deutschen Staatsbahnen alle 4 Klassen: in Schnellzügen die I. und II. oder die I., II. und III. Klasse, in Eilzügen die I., II. und III. Klasse, in Personenzügen die II., III. und IV., auf Hauptbahnen z. T. auch die I. Klasse, in Stadt- und Vorortzügen die II. und III. Klasse. Von den deutschen Privatbahnen führen nur die Eutin-Lübecker und die Lübeck-Büchener Eisenbahn alle 4 Klassen; die übrigen, meist als Nebenbahnen betriebenen Privatbahnen beschränken sich im allgemeinen auf die II. und III. Klasse.

Die außerdeutschen Bahnen führen meistens die I., II. und III. Klasse (Lokalbahnen häufig nur 2 Klassen). Die IV. Klasse kommt nur vereinzelt vor: in Österreich-Ungarn bei einzelnen Linien in Dalmatien und Bosnien, bei der Nordbrabant-Deutschen Eisenbahn auf ihrer deutschen Teilstrecke Wesel-Gennep, in Italien auf der Bahnstrecke Neapel-Caserta-Benevent, in Rußland auf Teilstrecken der Warschau-Wiener Eisenbahn. Die englischen Bahnen führen in der Regel nur 2 Klassen: die I. und die III. Selbst die größeren englischen Bahnen gehen mit Abschaffung der II. Klasse immer weiter vor. Ganz abgeschafft haben sie schon die Cambrian-, die Cheshire-, die Furneß-, die Große Zentral-, die Lancashire- und Yorkshire-, die Midland-, die Nordostbahn sowie sämtliche Bahnen Schottlands. Auch bei den übrigen größeren Eisenbahnen Englands ist der Anteil der II. Klasse an der Gesamtzahl der beförderten Reisenden nur noch sehr gering; er betrug 1912: bei der Großen Ostbahn 2·2%, der Großen Westbahn 0·1%, der Großen Nordbahn 1·2%, der Londoner Nordwestbahn 0·5%, der Londoner Südwestbahn 3·3%, der London-Brighton- und Südküstenbahn 1·4%, der Südost- und Chathambahn 6·3%.

5. Verteilung der Einnahmen des P. auf die einzelnen Monate. Der P. der meisten Eisenbahnen unterliegt ebenso wie der Güterverkehr im Laufe des Jahres starken Schwankungen. In der nachstehenden Übersicht ist dargestellt, wie sich die Einnahmen aus dem P. der preußisch-hessischen Staatsbahnen im letzten Jahrzehnt nach Hundertteilen auf die einzelnen Monate verteilen:

Etatsjahr	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März
1904	8·18	9·89	8·92	11·52	10·26	8·93	8·44	6·70	7·49	6·19	5·99	7·49
1905	8·48	8·16	10·31	11·30	10·28	8·95	7·95	6·64	7·90	6·38	6·15	7·50
1906	8·92	8·21	10·48	11·41	9·82	8·97	8·22	6·62	7·53	6·03	5·67	8·12
1907	8·26	9·51	9·14	10·83	10·54	9·18	8·52	6·61	7·31	6·30	7·90	5·90
1908	8·58	8·06	10·41	10·99	10·87	9·02	8·54	6·76	7·34	6·50	5·67	7·26
1909	8·29	8·82	9·27	10·69	10·55	8·82	8·53	6·60	7·19	6·71	5·92	8·61
1910	7·52	9·93	8·82	11·11	10·65	9·04	8·61	6·76	7·36	6·59	5·85	7·76
1911	8·54	7·84	10·51	10·74	10·07	9·23	8·30	6·63	7·76	6·37	5·89	8·12
1912	8·37	9·25	9·12	10·70	10·13	9·00	8·15	6·47	7·77	6·49	5·89	8·66
1913	7·25	9·81	9·00	10·89	10·65	9·34	8·36	6·88	7·59	6·46	6·09	7·68
Durchschnitt	8·24	8·95	9·60	11·02	10·38	9·05	8·36	6·67	7·52	6·40	6·10	7·71

Der Juli ist darnach der verkehrsstärkste, der Februar der verkehrsschwächste Monat. Mehr als den Durchschnitt bringen die Monate Mai bis Oktober. Auf das Sommerhalbjahr entfallen 57%, auf das Winterhalbjahr 43%, auf die Zeit des Sommerfahrplans (1. Mai bis 30. September) mit 153 Tagen 49%, auf die Zeit des Winterfahrplans (1. Oktober bis 30. April) mit 212 oder 213 Tagen 51%. Die bedeutenden Schwankungen in den Einnahmen der Monate März bis Juni erklären sich aus der Lage des Oster- und Pfingstfestes.

Dretzky.

Personenwagen *(passenger-carriages; voitures; carrozze)*, Eisenbahnwagen, die zur Beförderung von Reisenden bestimmt und hierfür dauernd mit entsprechenden Einrichtungen versehen sind.

Inhaltsübersicht: I. Geschichtliches. – II. Bauformen. – *A.* Allgemeines. – *B.* P. für Hauptbahnen. 1. Abteilwagen; 2. Durchgangswagen; 3. Saalwagen, Schlafwagen, Speisewagen. – *C.* P. für Nebenbahnen. – *D.* Amerikanische Wagen aus Stahl. – III. Laufwerk und Untergestell. – IV. Kasten. – V. Äußere Ausstattung. – VI. Innere Einrichtung.

I. Geschichtliches.

Die ersten auf Eisenbahnen verwendeten P. waren den Straßenfuhrwerken nachgebildet. Der Innenraum wurde durch Querwände gewöhnlich in 3 von den beiden Langseiten durch Türen zugängliche Abteile getrennt, die sich äußerlich wie die nebeneinander gesetzten Kasten eines Postwagens darstellten. Das Reisegepäck wurde wie bei den Postwagen auf dem Dach des Wagens untergebracht.

Ein P. I. Klasse der London-Birmingham-Eisenbahn aus der Zeit ihrer Eröffnung (1838) ist in den Abb. 17a u. b dargestellt. Jedes Abteil bildete eine für sich bestehende sog. Berline mit Türen und Fenstern auf beiden Seiten und mit 6 Sitzplätzen, so daß der ganze Wagen im Innern 18 Personen faßte. Außen auf den beiden Enden des Daches waren unbedeckte Sitze angebracht.

Die Liverpool-Manchester-Eisenbahn verwendete 2 Arten von Wagen I. Klasse, die sich durch die größere oder geringere Bequemlichkeit der Sitzplätze unterschieden und 2 Gattungen von Wagen II. Klasse, die eine mit, die andere ohne Fenster.

Lange Zeit hindurch wurden Reisende auch in offenen Wagen ohne Dach stehend befördert. Auf der Scarborough and Whitby-Bahn wurde es für ein ausreichendes Maß von Bequemlichkeit gehalten, die Reisenden, die zum geringsten Satz fuhren, in einer Art Kiepe, die hinter dem Wagen aufgehängt wurde, zu befördern. Erst auf Veranlassung des Parlaments wurden notdürftig ausgestattete bedeckte Wagen III. Klasse eingeführt; diese besaßen jedoch meistens keine Fenster, sondern waren bloß mit Vorhängen an den Seiten versehen.

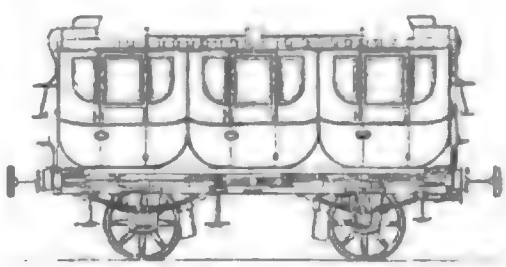


Abb. 17a.

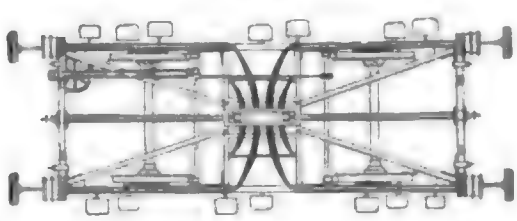


Abb. 17b.

Die überwiegende Mehrzahl der Wagen hatte nur 2 Achsen; doch gab es auch 3- und 4achsige P.

In Amerika wurde im Gegensatz zu den Fahrzeugen englischer Bauart der Innenraum der P. gewöhnlich nicht durch Querwände unterteilt, so daß in der Regel nur ein Raum vorhanden war, der etwa 70 Fahrgäste aufnehmen konnte. Zwischen den Sitzen war der ganzen Länge des Wagens nach ein Durchgang. Die Stirnwände hatten Türen; durch diese gelangte man von den an den Stirnenden

angeordneten Plattformen (Bühnen) in das Wageninnere. Die Wagen besaßen 4 Achsen, von denen je 2 in einem Drehgestell untergebracht waren.

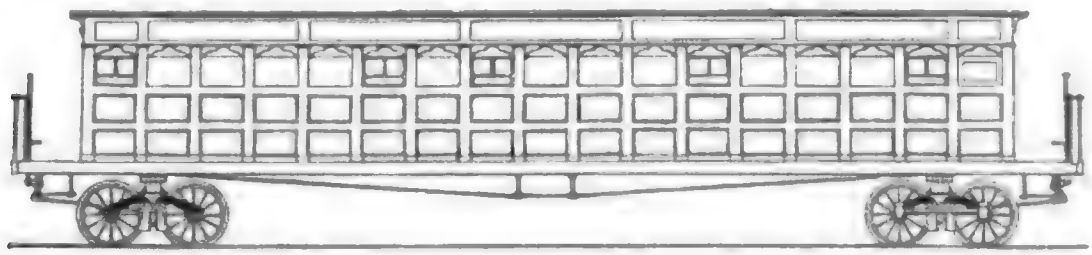


Abb. 18a.

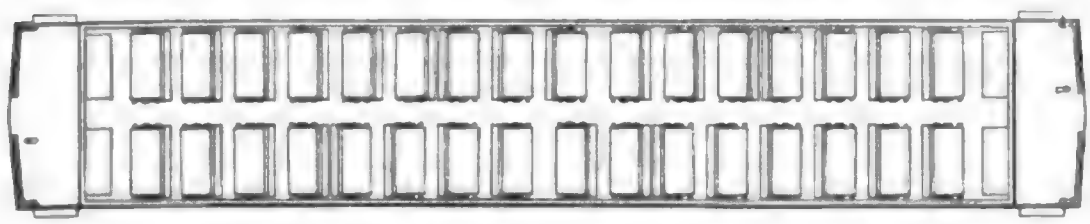


Abb. 18b.

Abb. 18a u. b zeigt die Anordnung eines 4achsigen P. mit 72 Sitzen nach der im Jahre 1840 auf der Baltimore-Ohio-Eisenbahn üblichen Bauart.

Der Kasten hatte im Innern eine Länge von 10·98 *m* (36′), eine Breite von 2·13 *m* (7′) und eine Höhe von 1·80 *m* (5′ 11″). Die Sitze waren 355 *mm* (14″) breit, das Maß zwischen den Sitzen betrug 280 *mm* (11″).

In Frankreich verkehrten, wie der von der französischen Westbahn veröffentlichte Bericht zur Pariser Ausstellung vom Jahre 1889 entnehmen läßt, in den Jahren 1837–1843 auf den Linien der Pariser Bannmeile 2achsige P. I. und 2achsige P. II. Klasse. Die P. I. Klasse, erbaut nach englischem Muster mit 3 nebeneinander gestellten Abteilen, hatten an beiden Stirnenden Dachsitze. Die Wagen II. Klasse waren beiderseits über Bordhöhe offen, hatten aber ein Dach; sie besaßen 4 Abteile und für jedes, wie die P. I. Klasse, an den beiden Langseiten des Wagens einen besonderen Aufstieg.

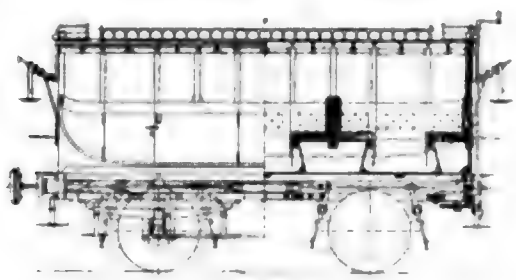


Abb. 19a.

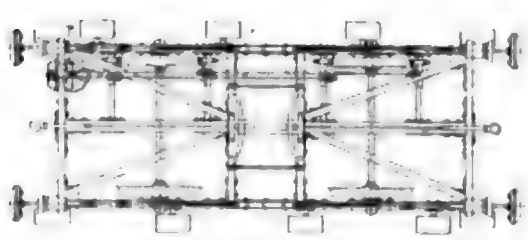


Abb. 19b.

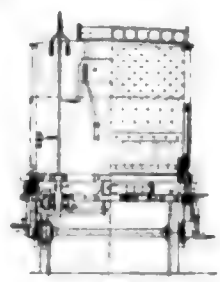


Abb. 19c.

Auf den großen Linien liefen im Jahre 1843 2achsige P. von 3 verschiedenen Klassen. Die Wagen hatten Laufbretter und über diesen zum bequemen Ein- und Aussteigen unter jeder Tür noch einen Fußtritt. Die Wagen der I. und der II. Klasse, nach englischer Bauart mit je 3 Abteilen ausgeführt, waren geschlossen, die Wagen III. Klasse dagegen, von den Bordwänden abgesehen, ganz offen. Die Abschaffung der offenen P. III. Klasse wurde erst 1848 durch die provisorische Regierung verfügt und im Jahre 1852 durch die gesetzgebende Versammlung neuerlich beschlossen.

In Deutschland und Österreich wurden die ersten P. fast ausschließlich nach englischen Vorbildern gebaut. Auf einzelnen Bahnen wurden aber auch bald 4achsige P. amerikanischer Bauart verwendet, so z. B. auf der Leipzig-Dresdener Eisenbahn schon 1838, ferner auf den württembergischen Bahnen, der österreichischen Südbahn, der Berlin-Frankfurter Bahn, den hannöverischen Staatsbahnen u. a.

Abb. 19a, b u. c stellt einen der P. III. Klasse dar, die in den Jahren 1838–1840 in Wien für die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn gebaut worden sind.

Außer den 2- und 4achsigen P. wurden in Deutschland, namentlich im nördlichen Flachland, in der Folge häufig 3achsige P. in Verkehr gesetzt. Ein solcher Wagen mit 6 Abteilen, wie ihn im Anfang der Vierzigerjahre des vorigen Jahrhunderts die Wagenbauanstalt der Leipzig-Dresdener Eisenbahn für viele

deutsche Eisenbahnen baute, ist in Rühlmanns Maschinenlehre (2. Aufl., Bd. III, S. 214 u. 215) abgebildet.

Der inneren Ausstattung der P. wurde in Deutschland durchwegs mehr Sorgfalt zugewandt als in England. Die Wagen III. Klasse erhielten bald allgemein Fenster und die Wagen II. Klasse gute Polsterungen. Die Abteile I. Klasse hatten meist nur 3 nach Art von Lehnstühlen ausgestattete Sitze. Bei Wagen II. Klasse waren in der Regel 4 Sitze nebeneinander.

Da die I. Klasse verhältnismäßig wenig benutzt wurde, so baute man P. I. und II. Klasse, die nur ein Vollabteil I. Klasse u. zw. gewöhnlich in der Wagenmitte oder 2 Halbabteile I. Klasse, eines an jedem Wagenende, enthielten. Solche Wagen waren in Deutschland viel verbreitet, in England dagegen selten anzutreffen.

Die alten engen und niedrigen Abteilwagen wurden nach und nach durch Wagen neuerer Bauart verdrängt, die mehr Raum, Licht und Bequemlichkeit boten und häufig mit durchlaufenden Trittbrettern versehen waren, auf denen die Zugbeamten während der Fahrt am Zug entlang gehen konnten.

In der Schweiz und in Deutschland (besonders in Württemberg) wurden schon bald Durchgangswagen eingeführt, die sich von ihren amerikanischen Vorbildern bloß dadurch unterschieden, daß sie einen wesentlich kleineren Kasten als jene und nur 2 Achsen hatten. Außerdem war ihr Innenraum gewöhnlich durch Wände in mehrere Abteile getrennt.

Das Bestreben die für jeden Sitzplatz entfallende tote Last möglichst zu mindern, gab Anlaß zum Bau von P. mit 2 Geschossen (Doppelwagen, Etagewagen, s. d.). Die Einführung solcher Wagen dürfte, wenn von den Wagen mit offenen Sitzplätzen auf dem Dach – wie sie auf der Paris-Versailler Eisenbahn verkehrten – abgesehen wird, dem englischen Oberst Kenedy zuzuschreiben sein.

P. III. Klasse mit 2 Geschossen nach Kenedys Plan wurden auf den ostindischen Eisenbahnen (Bombay-Baroda-Bahn) in Betrieb genommen (s. Organ 1865, S. 26). Die Wagen faßten in der unteren Abteilung 70, in der oberen 60, im ganzen 130 Personen.

In ausgedehnterem Maße sind die P. mit 2 Geschossen zuerst auf einer 1866 eröffneten Zweiglinie der französischen Nordbahn von Enghien nach Montmorency angewendet worden (s. Organ 1867, S. 41). Weiterhin wurden sie dann eingeführt auf der Pariser Gürtelbahn für den Lokalverkehr, auf der Bahn von Fougères nach Vitré, von Perpignan nach Prades, auf der Linie Pepinster-Spa (Belgien), auf Zweigbahnen des Großherzogtums Luxemburg, auf der französischen Ostbahn, in Deutschland auf der Altona-Kieler (im Jahre 1868), der rheinischen und der Thüringer Bahn, auf den dänischen Staatsbahnen u. a. m.

Beschreibung und Zeichnung eines P. mit 2 Geschossen s. unter Etagewagen (Bd. IV, S. 409).

Im Jahre 1863 regte Heusinger v. Waldeck an, bei den P. das englische Abteilsystem mit dem amerikanischen Durchgangssystem zu vereinigen. Zu dem Zweck wollte er außen an den beiden Langseiten der nach dem Abteilsystem zu erbauenden Wagen 457 *mm* (18″ engl.) breite, offene, nur durch Geländer geschützte Gänge und an den Stirnseiten einfache Übergangsbrücken anbringen (s. Ztg. d. VDEV. 1863, S. 353 ff.). Dieser Gedanke wurde jedoch nicht weiter verfolgt.

Heusinger v. Waldeck machte dann im Jahre 1870 einen neuen verbesserten Vorschlag (s. Organ 1870, S. 150). Hiernach sollten die Wagen auf 3 *m* verbreitert werden, offene Endbühnen und im Innern neben den Abteilen einen Seitengang erhalten. Dieser sollte durch Türen mit den Endbühnen verbunden und letztere für den Übergang von Wagen zu Wagen mit aufschlagbaren Klappbrücken versehen werden.

Obwohl dieser Vorschlag einen wesentlichen Fortschritt im Eisenbahnwagenbau bedeutete, dauerte es noch 4 Jahre bis der erste Wagen nach Bauart Heusinger, u. zw. Ende September 1874, auf der hessischen Ludwigsbahn (ausführliche Beschreibung des Wagens s. Organ 1874, S. 254) in Verkehr gesetzt wurde.

Im gleichen Jahre sind Wagen ähnlicher Ausführung von der Ringhofferschen Wagenfabrik in Smichow bei Prag hergestellt und auf der russischen Fastow-Bahn in Betrieb genommen worden. Ähnliche Wagen wurden auch auf der Arlbergbahn verwendet.

Die Bauart Heusinger hat in der Folge eine große Verbreitung gefunden. Ihre weitere Durchbildung führte allmählich zu dem heute auf fast allen Hauptbahnen des europäischen Festlandes verwendeten sog. D-Zugwagen (Durchgangswagen) mit Seitengang, geschlossenen Vorplätzen und gedeckten, durch Faltenbälge verbundenen Stirnübergängen.

Mit der Entwicklung der Bauformen wurden auch die einzelnen Bauteile und die innere Einrichtung der P. verbessert.

Während man früher zur Herstellung der Kasten und Untergestelle nur Holz benutzte, ging man in den Fünfzigerjahren des vorigen Jahrhunderts in England dazu über auch Eisen als Baustoff für P. zu verwenden. In Deutschland folgte man diesem Beispiel erst später. Bis

1860 waren die Untergestelle der deutschen Wagen ganz aus Holz; nur zuweilen wurden die Langträger durch aufgeschraubte Blechplatten verstärkt.

Gegenwärtig werden die Untergestelle teils vollständig aus Eisen, teils aus Holz und Eisen gebaut; die Kastengerippe sind in der Regel aus Holz, ihre Verbindungsteile aus Eisen und die Kastenverschalungen entweder aus Eisen oder aus Holz. In Amerika hat man vor etwa 10 Jahren damit begonnen P. ganz aus Stahl herzustellen (Näheres hierüber s. Abschnitt D Stahlwagen). Auch die preußischen Staatseisenbahnen haben in jüngster Zeit Stahlwagen bauen lassen.

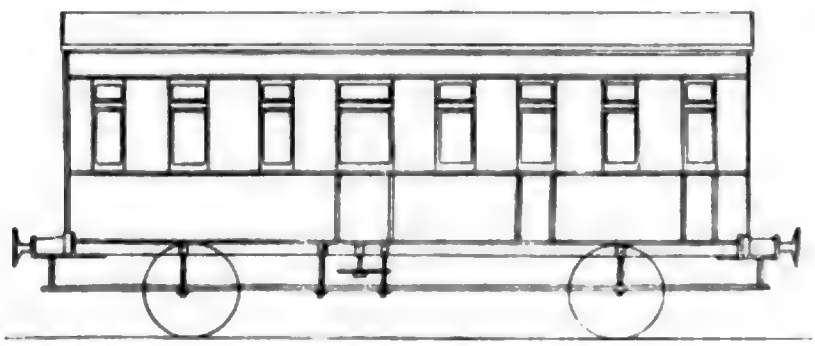


Abb. 20a.

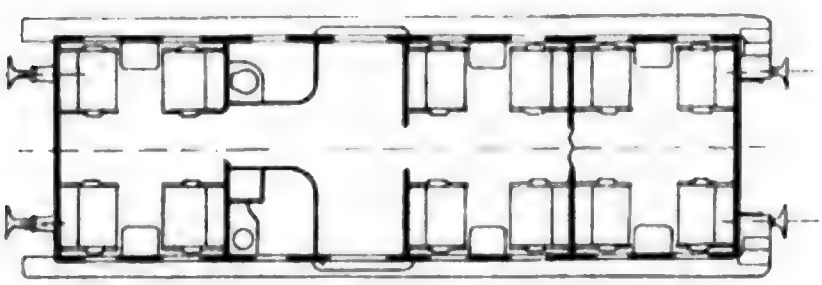


Abb. 20b.

Im Interesse der Betriebssicherheit werden die P. mit durchgehenden Bremsen (s. Bremsen) ausgerüstet. Außerdem erhalten sie Einrichtungen (Interkommunikationssignale, Notbremseinrichtungen), die es den Reisenden ermöglichen in Gefahrfällen unmittelbar oder mittelbar den Zug zum Stillstand zu bringen (s. Interkommunikationssignale).

Den wachsenden Ansprüchen der Reisenden an Bequemlichkeiten und Annehmlichkeiten aller Art wird jetzt von den Bahnverwaltungen ausgiebig Rechnung getragen. Im Gegensatz zu den in der ersten Zeit des Eisenbahnwesens gebauten P., bei denen weder für Heizung noch für Beleuchtung des Wageninnern gesorgt war, erhalten die P. der Gegenwart Heizanlagen mit Einrichtungen, die es gestatten die Wärme in den Abteilen nach Belieben zu regeln, sowie eine Innenbeleuchtung mit Öllicht, gewöhnlichem Gaslicht, Gasglühlicht, Azetylenlicht oder elektrischem Licht. Durch Anordnung von besonderen Lüftern wird eine entsprechende Lufterneuerung in den Wagenräumen bewirkt. In heißen Ländern werden die P. auch mit Vorrichtungen zur Abkühlung versehen z. B. mit Sonnendächern, Sonnenläden oder Rollvorhängen an den Fenstern, mit luftdurchlässigen Zwischenwänden, zuweilen auch mit Eiskammern, in denen die den Wagenabteilen zuzuführende Luft abgekühlt wird.

Eine heute ganz unentbehrliche, in früherer Zeit aber unbekannte Einrichtung in P. sind die Abort- und Waschräume.

(Siehe Aborte in Eisenbahnwagen; Beleuchtung der Eisenbahnwagen; Eisenbahnhygiene; Heizung der Eisenbahnwagen).

Zur Erhöhung der Annehmlichkeit des Reisens dient auch die Anordnung von Schlafsitzen, die in Deutschland, soweit die P. des allgemeinen Verkehrs in Betracht kommen, allerdings wieder verlassen wurde, weil in allen durchgehenden Nachtschnellzügen besondere Schlafwagen eingestellt werden, deren Sitze sich in bequeme Schlaflager umwandeln lassen.

Die ersten Schlafwagen wurden in Europa 1872/73 auf Veranlassung des belgischen Ingenieurs Nagelmakers gebaut und in Schnellzüge eingestellt, die den Verkehr zwischen den Großstädten des Festlandes vermittelten. Die Wagen waren noch 2achsig und hatten, wie Abb. 20 a u. b zeigt, 3 Abteile, einen Mittelgang und in der Mitte Abort, Waschraum und Einsteigbühne. Jedes Abteil enthielt 2 untere und 2 obere Betten. Die unteren Betten konnten bei Tag in bequeme Lehnstühle verwandelt, die oberen Betten nach der Decke zurückgeschlagen werden. Von der in Amerika üblichen Anordnung eines großen Schlafsaales war mit Rücksicht auf die Vorliebe des europäischen Reisepublikums für kleine Abteile abgesehen worden.

Auch bei den neuzeitlichen Schlafwagen der europäischen Bahnen hat man die Einzelabteile beibehalten, den Gang aber an eine Wagenlangseite verlegt, damit er jederzeit ohne Störung der Mitreisenden betreten werden kann, was bei der alten Anordnung nicht möglich war.

Im Jahre 1883 hat die Internationale Eisenbahn-Schlafwagengesellschaft, geleitet von dem Bestreben die Verpflegung der Reisenden zu erleichtern und es ihnen zu ermöglichen während der Fahrt die Tagesmahlzeiten in voller Ruhe und Behaglichkeit einzunehmen,

eigene Speisewagen mit vollständiger Kücheneinrichtung bauen lassen.

Die Wagen (Abb. 21) hatten 3 Achsen, 2 Endplattformen für den Einstieg, 2 Speiseräume zu je 12 Plätzen und in der Mitte die Küche mit einem seitlichen Durchgang; sie verkehrten zum ersten Mal auf den Linien Paris-Le Havre und Nizza-Marseille, dann ab 1. Juni 1883 zwischen Paris und Wien in dem damals neu geschaffenen ersten europäischen Luxuszug, dem sog. Orientexpreß.

Abb. 21.

Die Speisewagen sind inzwischen wesentlich verbessert worden. Während sie anfänglich nur in einzelnen Zügen anzutreffen waren, werden sie seit etwa 10 Jahren in allen wichtigen Tagesschnellzügen mitgeführt. Der Speisewagenverkehr bietet nicht nur den Reisenden ein erhöhtes Maß von Bequemlichkeit sondern hat auch ganz erheblich zur Kürzung der Reisezeit der Schnellzüge beigetragen, weil mit seiner Einführung die früher in den Verpflegungsstationen gegebenen langen Zugsaufenthalte entfallen konnten.

Von den sonstigen der Personenbeförderung dienenden Wagen sind noch zu erwähnen die Krankenwagen (s. den Artikel Krankenbeförderung) sowie die Saalwagen (s. auch Hofzüge).

Saalwagen (Salonwagen) wurden in früherer Zeit fast nur für die Reisen der Staatsoberhäupter oder der Mitglieder der landesherrlichen Familien verwendet. Heute werden sie auch für den allgemeinen Verkehr gegen Bezahlung besonderer Gebühren zur Verfügung gestellt. Ihre innere Einrichtung, ursprünglich sehr einfach und nach jetziger Anschauung vollständig ungenügend, ist mit der fortschreitenden Entwicklung des Wagenbaues allmählich so durchgebildet worden, daß sie den verwöhntesten Ansprüchen Rechnung trägt.

II. Bauformen.

A. Allgemeines. Die Personenwagen werden eingeteilt nach der Anzahl der Achsen:

in 2-, 3-, 4- und 6achsige Wagen;

nach der Form und der Raumanordnung der Wagenkasten:

in Abteil- und Durchgangswagen;

nach der inneren Ausstattung:

in Wagen I., II., III. und IV. Klasse und in solche mit Abteilen verschiedener Klassen, in Schlafwagen, Speisewagen, Saalwagen, Krankenwagen u. s. w.

und nach der Verwendungsweise:

in Hauptbahn- und in Nebenbahnwagen.

Zwei-, drei-, vier- und sechsachsige P.

Zwei- und dreiachsige Wagen sind im Betrieb als leichte, bequeme Einheiten sehr beliebt. Gegenüber den 4- und 6achsigen Wagen haben sie die Vorteile der geringeren Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, der einfacheren Bauart, der leichteren Zugänglichkeit ihrer Laufwerksteile, des kleineren toten Gewichts für den Sitzplatz und der größeren zulässigen Kastenbreite, die eine größere Sitzplatzbreite oder eine Vermehrung der Sitzplätze ermöglicht. Bei den regelmäßigen Untersuchungen dieser Fahrzeuge in der Werkstätte werden dem Betrieb weniger Sitzplätze entzogen, auch geht die Wiederherstellung der Wagen selbst rascher von statten.

Als Nachteile der 2- und 3achsigen P. werden bezeichnet:

die unvollkommene Einstellung ihrer Achsen in Krümmungen, wodurch die Wagen beim Befahren krümmungsreicher Strecken mit größeren Geschwindigkeiten weniger ruhig laufen als Drehgestellwagen;

die für die Reisenden unangenehm fühlbare Beeinträchtigung oder Aufhebung des Tragfederspiels beim Bremsen;

die verhältnismäßig geringe Kastenlänge, die den Einbau größerer Räume, wie Säle, Schlafzimmer, Speiseräume u. s. w. nur in beschränkter Weise zuläßt.

Zweiachsige P. werden in Deutschland nur noch in langsamer fahrenden Personenzügen der Hauptbahnen und auf Nebenbahnen, in Rußland bloß auf Nebenbahnen und in England fast gar nicht mehr verwendet.

Andere Länder dagegen, wie Frankreich, dann auch Italien und Österreich haben aus wirtschaftlichen Erwägungen 2achsige P. für den inneren Schnellzugdienst noch beibehalten. Die Bauart der für diesen Dienst benutzten 2achsigen Wagen wurde jedoch sehr verbessert. In erster Linie ist der Radstand der Wagen wesentlich vergrößert und sodann die Federung zweckmäßiger ausgestaltet worden u. zw. meist in der Weise, daß nicht nur der Wagenkasten mit dem Untergestell gegen die Achsbüchsen, sondern auch noch der Kasten gegen das Untergestell abgefedert wurde. — Durch diese Maßnahmen sowie durch sorgfältige Gewichtsausgleichung der Radsätze, gleichmäßige Verteilung des Wagengewichts auf die einzelnen Räder und durch genaue Zusammensetzung aller Laufwerksteile hat die französische Ostbahn sehr gute Ergebnisse erzielt. Ihre 2achsigen Schnellzugwagen, deren Bauart auch für andere Bahnverwaltungen vorbildlich geworden ist, haben selbst bei hohen Geschwindigkeiten einen ruhigen, sanften Gang.

Dreiachsige P. sind fast auf allen Hauptbahnen Europas, die schwedischen, dänischen und einige kleinere Bahnen ausgenommen, zu finden. Sie laufen bei Zuggeschwindigkeiten bis zu 90 *km*/Std. noch vollständig ruhig, sofern ihr Gewicht nicht zu klein, der Gesamtradstand im Verhältnis zur Kastenlänge möglichst groß, die auf den Rädern der Endachsen ruhende Last gleichmäßig verteilt und die Belastung der Mittelachse kleiner ist als die einer Endachse, damit der Kasten nicht auf der Mittelachse reitet.

Vier- und 6achsige P. werden, wenn ihre Achsen, wie jetzt allgemein üblich, in 2 Drehgestellen (s. d.) vereinigt sind, kurzweg auch „Drehgestellwagen" genannt. Früher hatte man auf englischen Bahnen und auf einzelnen Festlandsbahnen, so z. B. auf der österreichischen Südbahn, 4achsige P., deren Achsen wie jene der 2- und 3achsigen Wagen einzeln im Untergestell gelagert waren; den beiden Mittelachsen oder den Endachsen war wegen des Befahrens von Krümmungen ein größeres seitliches Spiel gegeben. In der Gegenwart dürften Wagen mit derartiger Achsenanordnung kaum mehr gebaut werden.

Die Drehgestellwagen sind nach allgemeiner Anschauung der Eisenbahntechniker für hohe Geschwindigkeiten und für krümmungsreiche Strecken wegen ihres ruhigeren, geräuschloseren Ganges den 2- und 3achsigen Wagen vorzuziehen [1].

Die unangenehme Erscheinung des Aufhebens der Federwirkung beim Bremsen tritt bei Drehgestellwagen nicht ein, weil die den Wagenkasten stützenden Federn durch die Bremse nicht beeinflußt werden. Infolge der besseren Abfederung werden bei Drehgestellwagen die Schienenstöße weniger stark auf den Kasten übertragen, wodurch dessen Haltbarkeit gewinnt.

Bei Verwendung von Drehgestellwagen wird die erforderliche Zugkraft geringer. Die französische Nordbahn hat, ehe sie im Jahre 1897 den Bau von Drehgestellwagen aufnahm, durch eingehende Versuche die Vorteile dieser Wagen für den Schnellzugdienst festgestellt. Dabei hatte sie gefunden, daß der Widerstand eines aus Drehgestellwagen gebildeten Zuges bei Geschwindigkeiten bis zu 60 *km*/Std. nur unwesentlich kleiner, dagegen bei Geschwindigkeiten zwischen 100 und 120 *km*/Std. bis zu 15% geringer ist als der Widerstand eines aus 2- und 3achsigen Wagen bestehenden Zuges [2].

Die Drehgestellwagen sind in Nordamerika schon seit Beginn des dortigen Eisenbahnwesens in Verwendung. Auf den europäischen Bahnen dagegen wurden sie erst in den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts in größerem Umfang eingeführt. Jetzt laufen sie in allen internationalen Schnellzügen des Festlandes. In Deutschland werden andere Wagen für den Schnellzugdienst überhaupt nur noch ausnahmsweise zugelassen.

Abteilwagen und Durchgangswagen.

Das Ursprungsland des Abteilwagens ist England, das des Durchgangswagens Amerika.

Der Kasten der Abteilwagen ist im Innern entweder durch Querwände oder nur durch die Rücklehnen der Sitzbänke in kleinere, von den beiden Wagenlangseiten durch Türen zugängliche Räume (Abteile) geschieden. Die Eingangstüren der Abteile schlagen nach außen gegen die Kastenwände auf.

Je nachdem die Abteile eine Sitzreihe oder 2 einander gegenüberliegende Sitzreihen haben, werden sie als Halbabteile oder Vollabteile bezeichnet. Die Abteile sind innen häufig, entweder gruppenweise oder alle zusammen, unter sich und mit den zwischen ihnen oder am Wagenende eingebauten Abort- und Waschräumen durch einen Gang verbunden, der meist an der Seite, zuweilen auch in der Mitte angeordnet ist.

Die Durchgangswagen enthalten eine oder mehrere Abteilungen, zu denen man über offene oder über geschlossene an den Wagenenden befindliche Bühnen, manchmal auch über eine in der Wagenmitte angeordnete offene oder geschlossene Bühne gelangt. Die geschlossenen Endbühnen haben seitliche Eingangstüren und für den Übergang von einem Wagen zum andern Stirnwandtüren und Brücken. Bei den Wagen mit offenen Endbühnen (Stirnplattformen) befinden sich die Eingangstüren an den Kastenstirnwänden. Auch diese Wagen haben Übergangsbrücken.

Die Abteilwagen sowohl als die Durchgangswagen haben Vorteile und Nachteile.

Vorteile der Abteilwagen.

Die Wagen lassen sich rasch füllen und, was besonders in Gefahrfällen von Bedeutung ist, auch rasch entleeren.

Sie gestatten eine vollständige und bequeme Trennung der Reisenden nach kleineren Gruppen und nach den Reisezielen.

Ihre Sitzplätze sind breiter als die der Durchgangswagen.

Nachteile der Abteilwagen.

Der Wagenkasten ist wegen der vielen Türöffnungen wenig widerstandsfähig und teuer in der Unterhaltung.

Die Einsteigtritte sind infolge der beschränkten Breitenverhältnisse steil und unbequem.

In der ungünstigen Jahreszeit werden die Reisenden beim Öffnen der Türen durch Kälte, Zugluft u. s. w. belästigt.

[1] Vgl. Bericht der Technikerversammlung des VDEV. vom 10./12. März 1903 über die Fortschritte der Technik des deutschen Eisenbahnwesens in den letzten Jahren. VII. Abteilung.

[2] S. den Bericht der französischen Nordbahn-Gesellschaft zur Pariser Weltausstellung 1900, S. 144.

Die Reisenden können während der Fahrt nicht unmittelbar mit den Zugbeamten verkehren und müssen bei voller Besetzung dauernd auf ihren Plätzen verweilen, was für sie besonders an heißen Tagen außerordentlich lästig ist.

Bei vollständig gegeneinander abgeschlossenen Abteilen ist die Sicherheit gegen Beraubung der Reisenden nicht in dem Maß gewährleistet wie bei Durchgangswagen oder bei Abteilwagen mit innerer Verbindung.

Vorteile der Durchgangswagen.

Die Durchgangswagen haben bequeme Einsteigtritte.

Ihre Seitenwände sind durch Türöffnungen nicht verschwächt. Die Wagen bieten deshalb bei Unfällen den Reisenden eine weit größere Sicherheit als Abteilwagen.

Die Heizung wird durch den Wegfall der vielen Eingangstüren wesentlich erleichtert.

Die Abort- und Waschräume können im allgemeinen zweckmäßiger untergebracht werden als bei Abteilwagen.

Die Zugbeamten können den Zug während der Fahrt ständig überwachen.

Die Reisenden sind beim Zu- und Abgang anderer Fahrgäste den Unbilden der Witterung nicht ausgesetzt; sie können während der Fahrt ihre Plätze verlassen, etwas Bewegung machen und mit den Insassen anderer Abteile oder Wagen sowie auch mit den Zugbeamten verkehren.

Nachteile der Durchgangswagen.

Die freie Bewegung und auch das Herumstehen der Reisenden in den Gängen der Wagen ist für die auf ihren Plätzen verbleibenden Fahrgäste oft recht lästig und störend.

Die geringe Anzahl der Türen hindert die rasche Entleerung der Wagen, was bei Unfällen sehr mißlich werden kann. Die deutschen Bundesregierungen haben in Erwägung dieses Umstandes bei einer vom 14. bis 16. Februar 1901 in Berlin abgehaltenen Beratung von Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit sich auch eingehend mit der Frage beschäftigt, durch welche bauliche Vorkehrungen eine rasche Entleerung der nur an den Enden mit Türen versehenen deutschen D-Zugwagen erreicht werden könne.

Man ist dabei zu dem Beschluß gekommen die bewährte Bauart der Wagen beizubehalten, von dem Einbau von Nottüren oder regelmäßig zu benutzender Seitentüren wegen der Verminderung der Festigkeit des Wagenkastens und der nötigen Einschränkung der Wagenbreite abzusehen, dagegen die Fenster als Notöffnungen auszubilden.

Die deutschen D-Zugwagen führen jetzt auch Leitern mit, durch die den Reisenden bei Unfällen das Verlassen der Wagen durch die Fenster erleichtert werden soll.

Für die Wahl der Wagenform waren in den verschiedenen Ländern das Klima, die Lebensgewohnheiten der Bevölkerung, die Stärke des Verkehrs und die Handhabung des Betriebs maßgebend.

In Nordamerika werden ausschließlich Durchgangswagen mit Drehgestellen, Mittelgang oder zuweilen auch mit Seitengang verwendet, in England vorzugsweise Abteilwagen, in Österreich, Ungarn, Rußland, Schweden, Bulgarien, Serbien und der Schweiz überwiegend Durchgangswagen und in den übrigen Ländern sowohl Abteil- als Durchgangswagen.

Auf Nebenbahnen sind fast nur Durchgangswagen zu finden.

Zur Bedienung des Vorortverkehrs großer Städte werden vielfach Abteilwagen, aber auch Durchgangswagen mit Endbühnen oder mit Eingangstüren in den Seitenwänden benutzt.

P. I., II., III. und IV. Klasse.

Die einzelnen Wagenklassen unterscheiden sich durch die mehr oder minder bequeme sowie bessere oder einfachere Innenausstattung der Abteile.

Die beiden oberen Klassen haben Polstersitze, die beiden unteren Holzsitze; in der IV. Klasse ist die Zahl der Sitze beschränkt, dafür sind aber Räume vorhanden, in denen die Reisenden stehen und größere Gepäckstücke einbringen können.

In England hat man fast durchwegs nur 2 Wagenklassen, die erste und die dritte. Letztere hat leicht gepolsterte Sitze. Auch auf einzelnen französischen Bahnen findet man in der III. Klasse eine ähnliche Ausstattung.

Auf den Bahnen der Vereinigten Staaten von Amerika gibt es für den gewöhnlichen Verkehr in der Regel nur P. I. Klasse. Diese haben meist eine einzige große Abteilung, manchmal auch 2 Abteilungen, einen Mittelgang und einige kleine Nebenräume für Abort- und Wascheinrichtungen. Die Polstersitze der Wagen sind mit umlegbaren Rücklehnen ausgestattet, damit die Reisenden stets in der Fahrrichtung sitzen können. Für Auswandererzüge, Vergnügungszüge u. s. w. werden auch P. II. Klasse mit einfacherer Ausstattung verwendet. In allen Schnellzügen und in vielen Personenzügen werden für anspruchsvollere Reisende Luxuswagen mitgeführt. Diese sind entweder nur für den Tagesverkehr mit bequemen Lehnstühlen oder Drehsesseln oder für den Tag- und Nachtverkehr mit festen Sitzbänken und Schlafeinrichtungen ausgestattet. Die Luxuswagen werden von der bekannten Pullman-Gesellschaft, vielfach aber von den Bahnverwaltungen selbst beigestellt.

P. für Hauptbahnen und für Nebenbahnen.

An Hauptbahnpersonenwagen werden, sofern sie nicht ausschließlich dem lokalen Verkehr dienen, in bezug auf Festigkeit, ruhigen Gang, Ausstattung und Bequemlichkeiten aller Art weit höhere Anforderungen gestellt als an P. für Nebenbahnen (Vizinalbahnen, Lokalbahnen, Kleinbahnen).

Die Nebenbahnwagen werden möglichst leicht ausgeführt, weil Bahnkörper und Gleise

der Nebenbahnen die auf Hauptlinien üblichen großen Achsdrücke und Geschwindigkeiten nicht zulassen. Bei den geringen Zuggeschwindigkeiten auf Nebenbahnen sind für die ständig dort verkehrenden P. weder starke Abmessungen zur Erhöhung der Sicherheit noch kostspielige Bauarten zur Erzielung eines ruhigen Laufes nötig. Ebenso können wegen der meist kurzen Reisedauer in diesen Wagen größere Bequemlichkeiten entbehrt werden.

Immerhin ist man jetzt aber dazu übergegangen den Nebenbahnwagen, die früher überaus einfach und meist recht unschön waren, gefälligere Formen und vor allem auch größere Fenster zu geben, sie, wenn auch mit einfachen Mitteln freundlicher auszustatten, besser zu beleuchten und mit Aborten zu versehen.

Hinsicht sehr vorteilhaft. Bemerkenswert ist der von der üblichen Form abweichende trapezförmige Querschnitt des Wagenkastens.

Abb. 23. Zweiachsiger Abteilwagen I. Klasse der französischen Südbahn[1].

Der Wagen faßt 38 Reisende in 6 Abteilen. Letztere sind unter sich und mit dem in der Wagenmitte befindlichen Abort durch einen Seitengang verbunden. Beachtenswert ist der große Radstand von 9 *m*.

Taf. I, Abb. 1. Dreiachsiger Abteilwagen III. Klasse der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen für den Berliner Vorort- und Stadtbahnverkehr.

Der Wagenkasten ist nach preußischen Regelformen mit Lichtaufsatz auf dem Dach ausgeführt. Er enthält 6 durch einen Seitengang verbundene Abteile mit zusammen 50 Sitzplätzen. Der Gang hat hier vornehmlich den Zweck den Reisenden während der Fahrt das Aufsuchen von Plätzen zu ermöglichen,

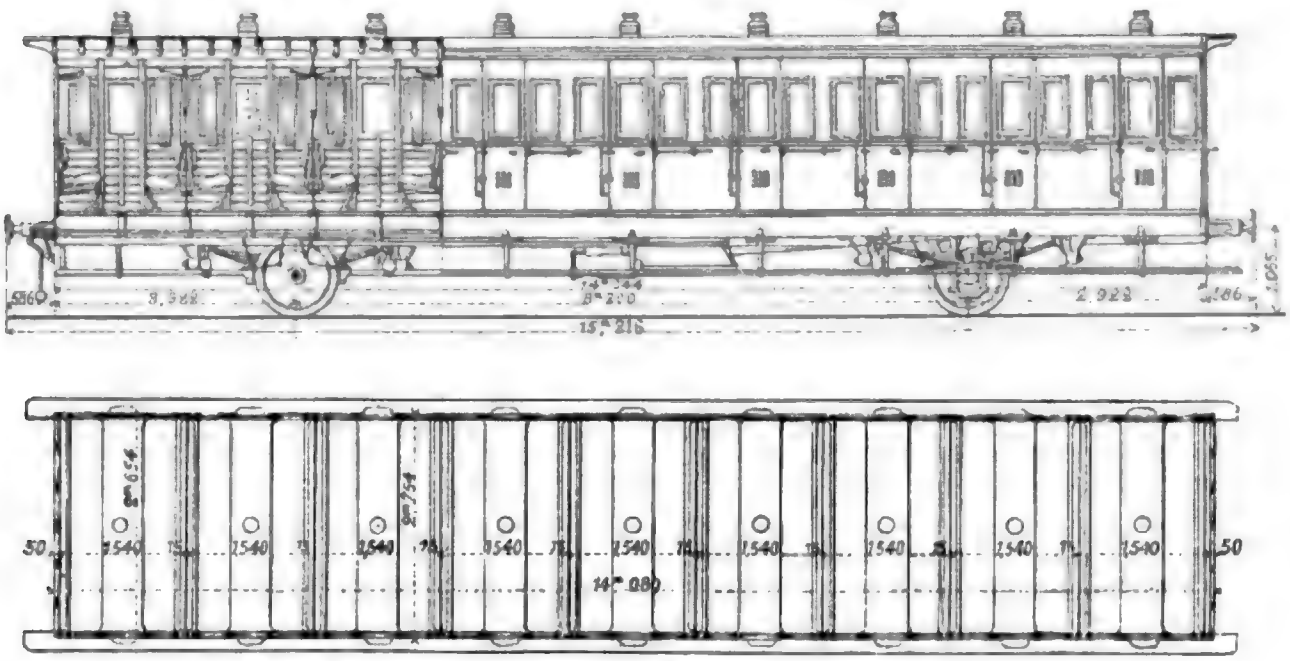


Abb. 22. Zweiachsiger Abteilwagen III. Klasse der Paris-Orleans-Bahn.

Da auf Nebenbahnen der Post- und Gepäckverkehr häufig so geringfügig ist, daß es sich nicht verlohnen würde, hierfür eigene Wagen mitzuführen, so findet man nicht selten in die P. Räume für den Post- und den Gepäckdienst eingebaut.

Nachstehend sind eine Anzahl neuerer Wagengrundformen dargestellt; in der Übersicht auf S. 61 u. 62 sind deren Hauptverhältnisse angegeben.

B. P. für Hauptbahnen.

1. Abteilwagen.

Abb. 22 zeigt einen 2achsigen Abteilwagen III. Klasse der Paris-Orléans-Bahn.

Dieser P. hat 9 Abteile zu je 10 Sitzplätzen, zusammen 90 Sitzplätze. Bei einem Leergewicht des Wagens von 13.150 *kg* entfallen auf den Sitzplatz nur 146 *kg*. Der Wagen ist somit in wirtschaftlicher

da hierzu bei stärkerer Besetzung der Wagen während der sehr kurzen Aufenthalte in den Stationen meist nicht genügend Zeit vorhanden ist. Damit das Ein- und Aussteigen erleichtert wird, ist der Raum zwischen den Sitzen sehr breit. Die Eingangstüren können auch von innen mittels Drücker geöffnet werden.

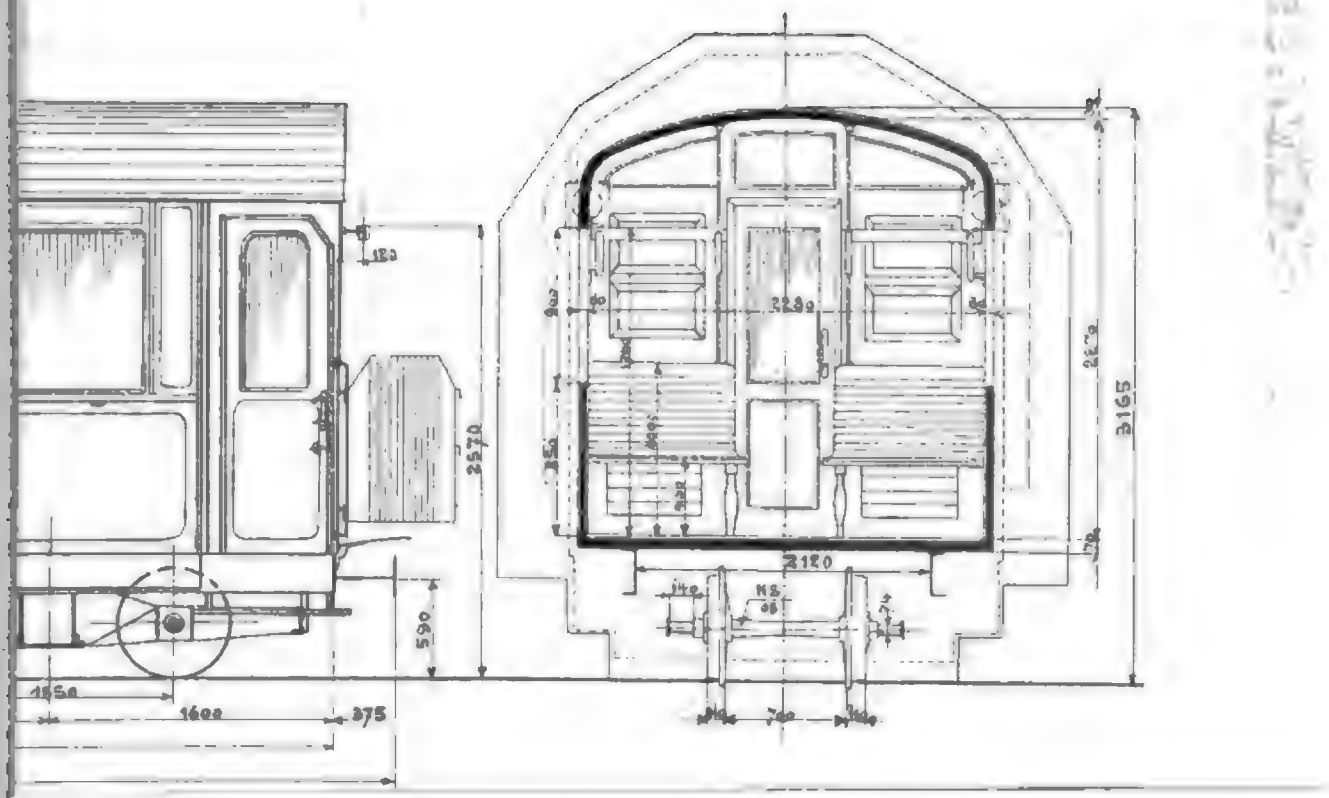
Zur tunlichsten Beschränkung der Zuglänge haben die Wagen auf der einen Stirnseite Kurzkupplung.

Die Wagen sind mit vereinigter Niederdruck- und Hochdruckdampfheizung, Gasglühlicht, Luftdruckbremse und Spindelbremse ausgerüstet. Die Bremsen wirken nur auf die beiden Endachsen.

Abb. 24. Dreiachsiger Abteilwagen III. Klasse der belgischen Staatseisenbahnen.

Der Wagen besitzt 8 Abteile, 1 Seitengang, 1 Abort, 1 offene Stirnplattform und an beiden Stirnen Übergangsbrücken. Die Übergänge sind nur für die Zugbeamten bestimmt. Eine Drehtür führt vom Gang zur Plattform und eine zweite Drehtür

[1] Abbildung aus Eis. T. d. G. (Personenwagen u. s. w.), 2. Aufl.



Digitized by Google

Digitized by Google

im Gang trennt die 5 zusammenhängenden Raucherabteile von den beiden Nichtraucherabteilen und dem Frauenabteil, das seinerseits gegen den Gang noch durch eine Schiebetür abgeschlossen ist. Die Abteile werden mit Dampf geheizt und mit elektrischen Glühlampen beleuchtet.

angebracht. Vor jedem sitzt außen ein Luftsauger, der auf einem mit Reinigungsklappen versehenen Saugkasten befestigt ist.

Abb. 25. Dreiachsiger Abteilwagen I./II. Klasse der italienischen Staatseisenbahnen.

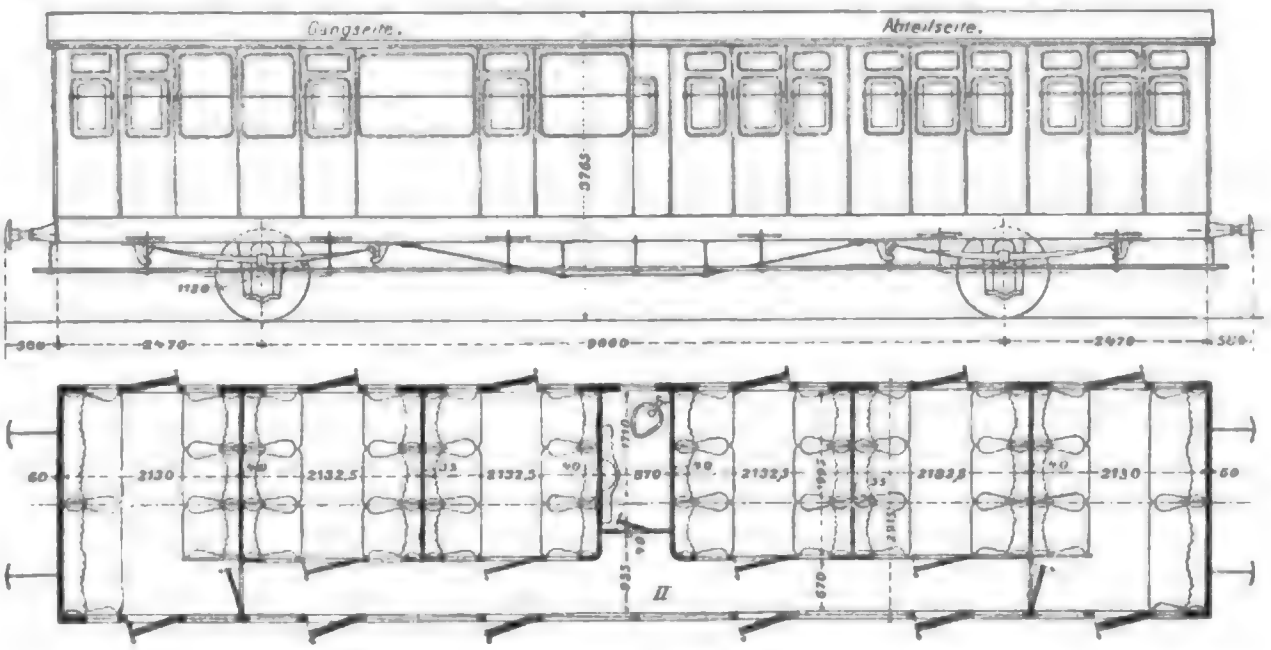


Abb. 23. Zweiachsiger Abteilwagen I. Klasse der französischen Südbahn.

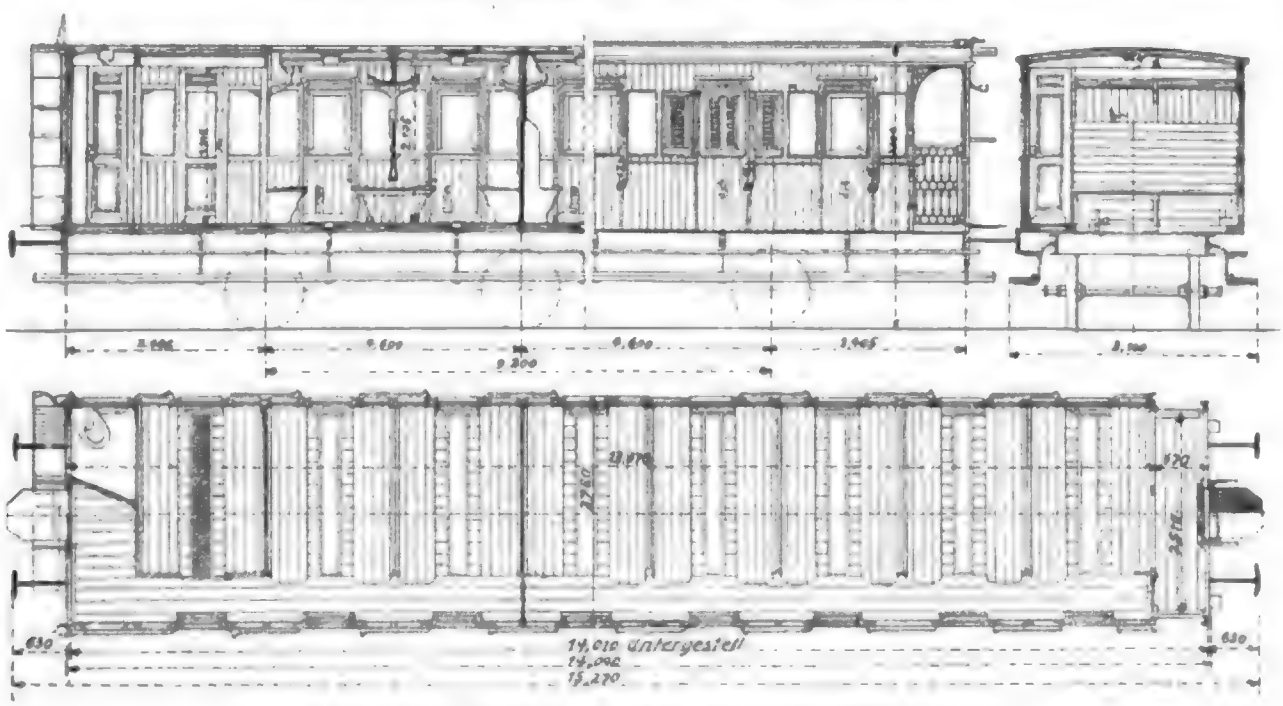


Abb. 24. Dreiachsiger Abteilwagen III. Klasse der belgischen Staatseisenbahnen.

Taf. I, Abb. 2. Dreiachsiger Abteilwagen IV. Klasse der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

Der Wagen enthält 3 Abteile mit 26 Sitzplätzen und 34 Stehplätzen sowie 2 Aborte. Er ist mit Niederdruckdampfheizung, Gasglühlichtlaternen, Westinghouse-Bremse und Spindelbremse, die beide aber nur auf die Endachsen wirken, ausgestattet. An den Seitenwänden des Oberlichtaufbaues sind Lüftungsschieber

Bei diesem Wagen, der mit Spindelbremse und Westinghouse-Bremse ausgerüstet ist, wird auch die Mittelachse gebremst. Der Wagen bietet in 2 Abteilen I. Klasse und in 3 Abteilen II. Klasse Platz für 13 + 25 = 38 Fahrgäste. An das Endabteil II. Klasse ist ein Dienstabteil angebaut. Die Aborte liegen zwischen den beiden Klassen und stehen durch Gänge in Verbindung mit den Abteilen. Die Mittelabteile sind mit Schiebetüren, die Endabteile mit Drehtüren gegen die Gänge abgeschlossen. Das Wagendach

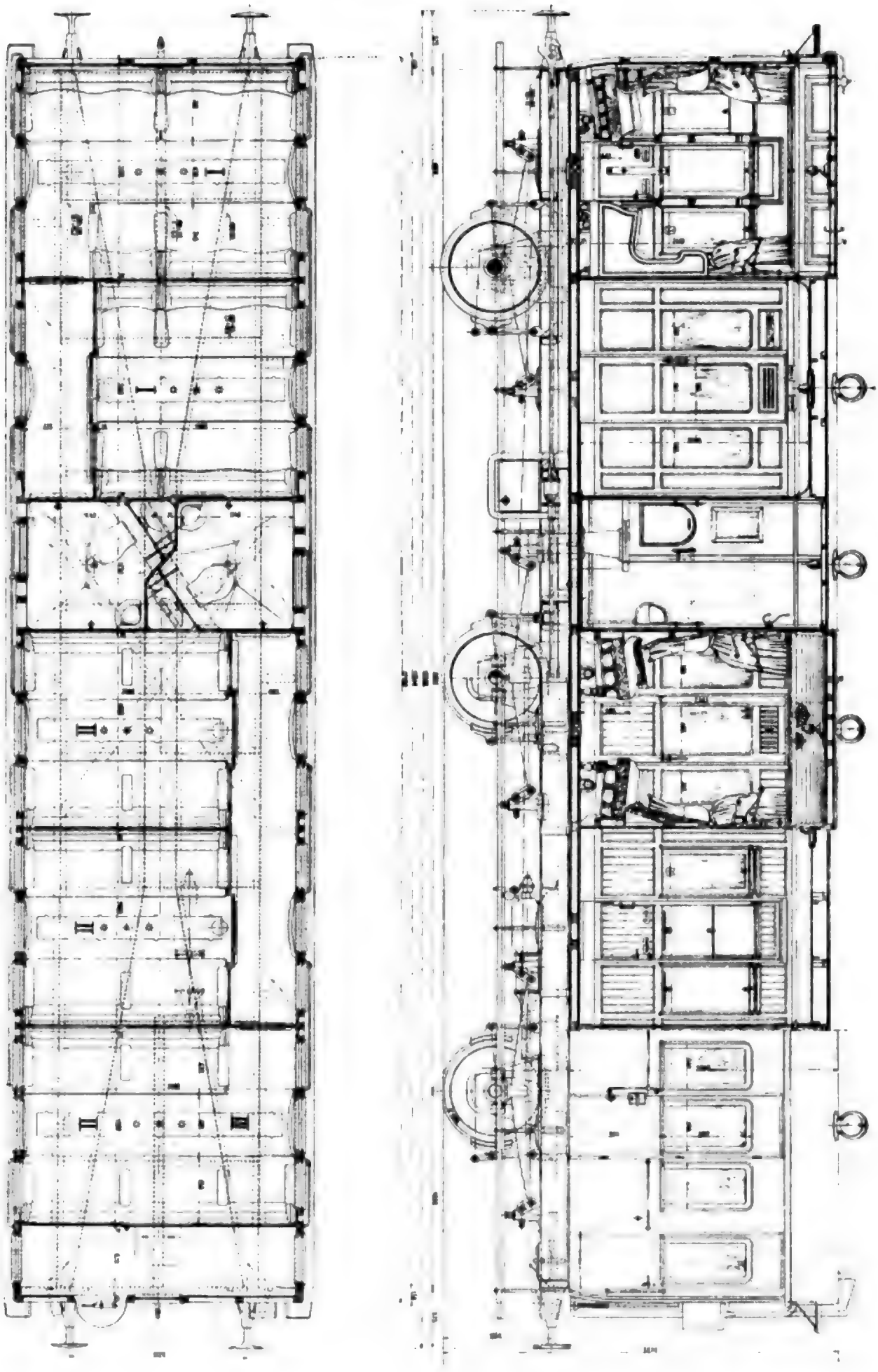


Abb. 25. Dreiachsiger Abteilwagen I./II. Klasse der italienischen Staatseisenbahnen.

ist gewölbt, die Innendecken der Abteile und der Gänge sind symmetrisch ausgebildet.

Der Wagen hat Dampfheizung und elektrisches Licht. Torpedosauger auf dem Dach bewirken die Entlüftung der Abteile.

Taf. II, Abb. 1. Dreiachsiger Abteilwagen II./III. Klasse mit 20 Sitzplätzen in 3 Abteilen II. Klasse und 22 Sitzplätzen in 3 Abteilen III. Klasse, badische Staatseisenbahnen.

Die 2 Aborte sind nicht wie bei dem vorigen Wagen zusammengebaut, sondern getrennt angeordnet. Der Abort der II. Klasse hat einen kleinen Vorraum. In beiden Aborten befinden sich Wascheinrichtungen, im Abort der II. Klasse ein Waschtisch, in dem der III. Klasse ein Klappwaschbecken. Der Vorraum des Aborts der II. Klasse und der Abort der III. Klasse sind durch Türen in der Kastenlängswand von außen zugänglich, damit bei Aufenthalten in Stationen das Reinigungspersonal in die Aborte gelangen kann ohne die Abteile betreten und dadurch die Reisenden belästigen zu müssen.

Der Wagen besitzt Spindelbremse, selbsttätige Luftsaugebremse, Dampfheizeinrichtung und Gaslampen.

Taf. I, Abb. 3. Vierachsiger Abteilwagen III. Klasse der bayerischen Staatseisenbahnen.

Der Wagen kann in 10 Abteilen, die gruppenweise unter sich und mit den Aborten durch Seitengänge verbunden sind, 84 Reisende aufnehmen. Die Abteile haben in der Mitte eine lichte Höhe von 2500 *mm*. Gegen die Gänge sind sie offen. Sie werden mit Dampf geheizt, mit Gasglühlicht beleuchtet und durch Grove-Sauger, die auf dem Dach angebracht sind, entlüftet.

Die 4 Aborte haben Wasserspülung, an der Rückwand 1 Kippwaschbecken und über diesem 2 kleine Schränke für die Wasserkannen.

Um an Gewicht zu sparen, hat man, wie bei allen neuen Abteilwagen der bayerischen Staatseisenbahnen, von dem Anbau eines Bremshauses abgesehen und den Antrieb für die Spindelbremse in das Wageninnere verlegt. Die Bremsspindel ist im Untergestell in der Längsachse gelagert und wird

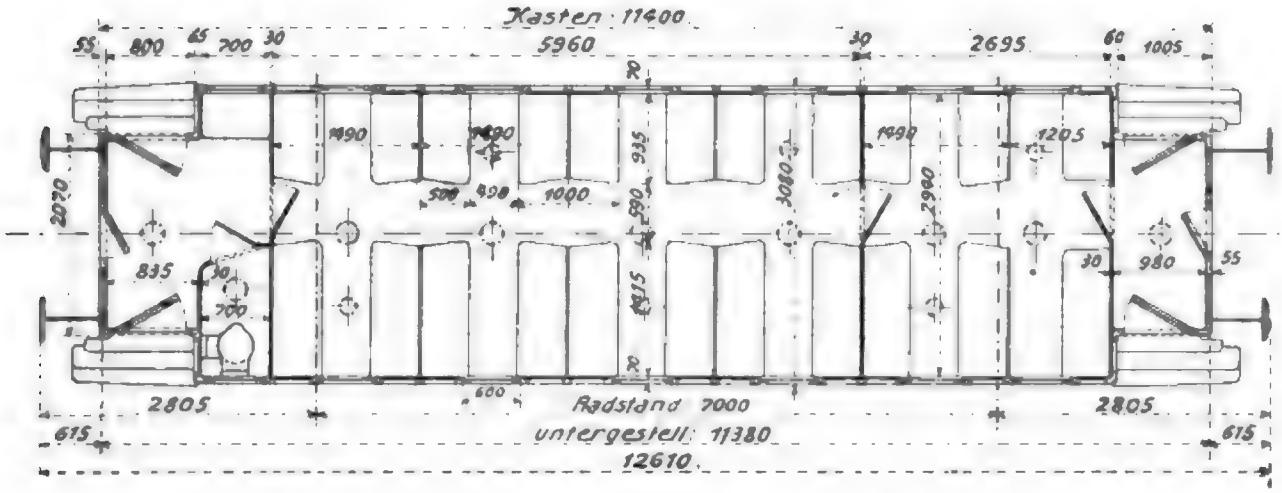


Abb. 26. Zweiachsiger Durchgangswagen III. Klasse der ungarischen Staatseisenbahnen.

Der Wagen hat Spindelbremse und Luftdruckbremse, die alle Räder bremsen können, Dampfheizeinrichtung und Gasglühlichtlaternen. Für die Entlüftung sind in den Abteilen über den Eingangstüren Lüftungsschieber vorgesehen. Die Endachsen sind als Lenkachsen ausgebildet. Die Mittelachse ist in einem am Untergestell geführten Schiebegestell gelagert und läßt sich mit diesem in der Querrichtung des Wagens nach jeder Seite um 60 *mm* verschieben. Die Rückstellung in die Mittellage wird durch Pendelstützen, die zwischen Schiebegestell und Wagenuntergestell angeordnet sind, und durch Rückziehfedern bewirkt.

Taf. III, Abb. 1. Vierachsiger Abteilwagen I./II./III. Klasse der englischen Cambrian-Eisenbahn.

Der Wagen hat 6 Abteile, 2 Abort- und Waschräume, 1 Seitengang und 1 Gepäckabteil. Die Abteile sind durch eine Wand und Drehtüren vom Gang getrennt. Die Außenwand des Ganges hat nur 3 Eingangstüren, eine für jede Wagenklasse. Die Wagenstirnen sind mit Türen und Übergangseinrichtungen versehen. Das Gepäckabteil, zugleich Schaffnerraum, hat beiderseits zwischen den Seitentüren und der Kastenstirnwand kleine Nischen für den Ausguck.

durch eine Kette bewegt, die in der Kastenwand des Seitengangs der großen Abteilung untergebracht ist. Das Handrad des Bremsantriebs ist mit umlegbaren Griffen versehen und wird zur Verhütung unbefugten Drehens mit einem Bügel an die Wand angeschlossen (Einzelheiten dieser Bremsanordnung s. Untergestelle).

Erwähnenswert ist auch der große Radstand der Drehgestelle von 3·5 *m*. Nach den Erfahrungen der bayerischen Verkehrsverwaltung hat die Vergrößerung des Radstandes 2achsiger Drehgestelle von ursprünglich 2·5 *m* auf 3·5 *m* auf den Gang der Wagen einen sehr günstigen Einfluß gehabt.

Taf. II, Abb. 2. Vierachsiger Abteilwagen I./II. Klasse der niederländischen Staatseisenbahnen.

Der Wagen bietet in 3 Abteilen I. Klasse Plätze für 15 Reisende und in 4 Abteilen II. Klasse Plätze für 27 Reisende. Die zwischen den Abteilen eingebauten und mit Wascheinrichtung ausgestatteten 3 Aborte haben Vorräume, die auch von der Außenseite des Wagens zugänglich sind und mit den Abteilen durch Türen und Seitengänge in Verbindung stehen. Der Wagen hat Spindelbremse, Luftdruckbremse, Dampfheizung und Gasbeleuchtung.

2. Durchgangswagen.

Taf. II, Abb. 3. Zweiachsiger Durchgangswagen III. Klasse der bayerischen Staatseisenbahnen.

Die Wagen dieser Bauart werden zur Bedienung des Lokalverkehrs auf Hauptbahnen verwendet. Sie haben ein hochgewölbtes Dach, 2 Endplattformen mit Vordach, Übergangseinrichtungen und Dixschen Klappgittern für den seitlichen Abschluß, im Innern eine große Abteilung mit Mittelgang und 56 Sitzplätzen sowie 1 Abort mit Klappwaschbecken über dem Leibstuhl. Auf jeder Plattform können 10 Fahrgäste stehen. Die Eingangstüren in den Kastenstirnwänden sind als Schiebetüren ausgebildet. Die sehr breiten Fenster der Kastenlängswände sind herablaßbar und mit Gewichtsausgleich versehen.

Die Wagen besitzen Spindelbremse, Westinghouse-Schnellbremse, Dampfheizeinrichtung, Gasglühlichtlaternen und für die Entlüftung Grove-Sauger auf dem Dach.

Das Eigengewicht der Wagen beträgt 14·3 *t*.

Abb. 26. Zweiachsiger Durchgangswagen III. Klasse der ungarischen Staatseisenbahnen.

Der Wagen hat an beiden Enden geschlossene Vorbaue. In dem größeren Vorbau ist der Abort untergebracht. Der Innenraum des Kastens ist durch eine mit Pendeltür versehene Querwand in 2 Abteilungen getrennt. Die große Abteilung hat 40 Sitzplätze, die kleine 15. Ein Mittelgang stellt die Verbindung im Wagen her.

Taf. IV, Abb. 1. Zweiachsiger Durchgangswagen II./III. Klasse der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

Bei diesem Fahrzeug ist der Abort in die Wagenmitte verlegt und sowohl von der II. als von der III. Klasse aus zugänglich. Die beiden Wagenabteilungen haben einen Mittelgang und sind durch eine Wand mit Schiebetür getrennt. Die Abteilung II. Klasse hat 13 Sitzplätze, die Abteilung III. Klasse 26 Sitzplätze. Der Eingang in das Wageninnere erfolgt über offene Plattformen und durch Drehtüren, die nach außen aufschlagen. Die Plattformen haben Vordach, Übergangseinrichtungen und an der Seite Drehtürchen. Bemerkenswert ist die große Breite der Seitenfenster, der Wagen wird deshalb auch als Aussichtswagen bezeichnet.

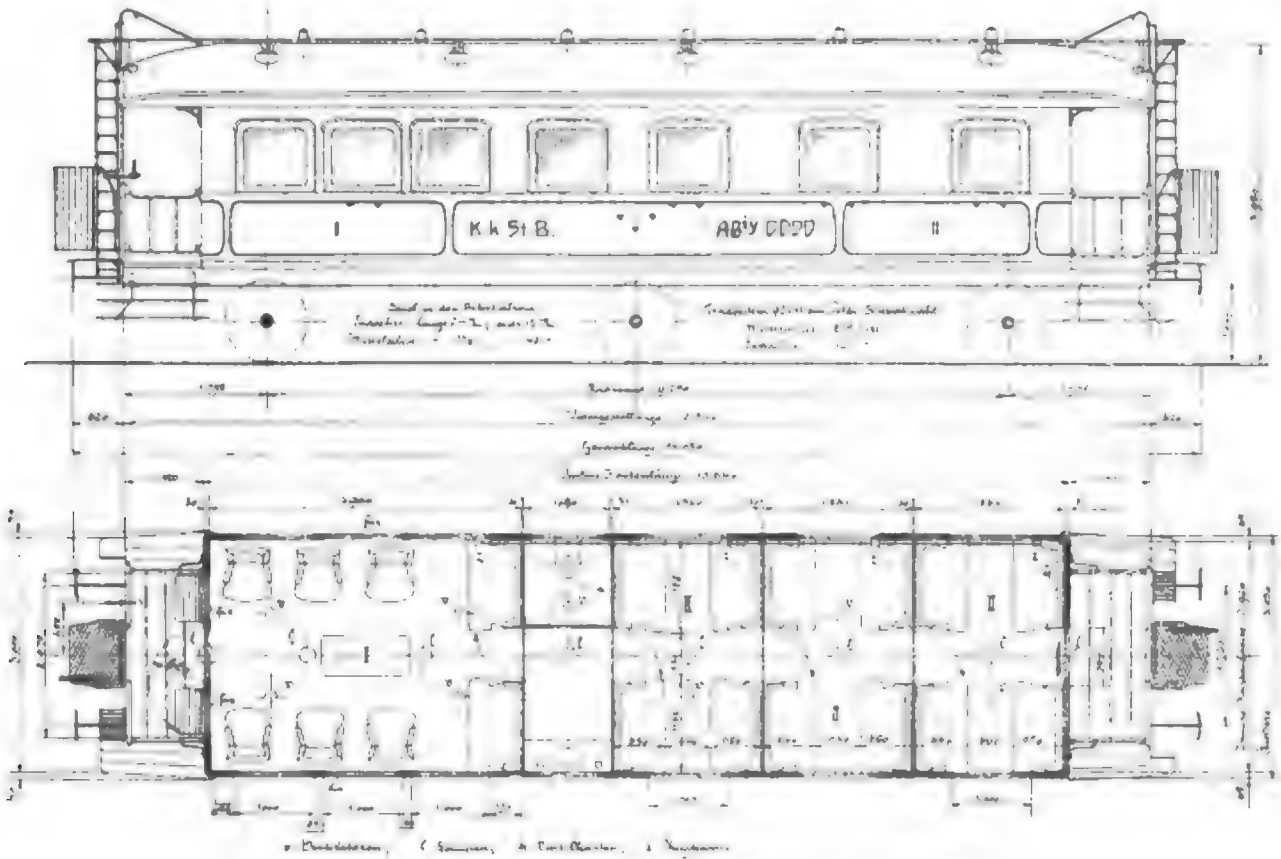


Abb. 27. Dreiachsiger Personenwagen I./II. Klasse der Mittenwaldbahn.

Taf. II, Abb. 4. Zweiachsiger Durchgangswagen III. Klasse der schwedischen Staatseisenbahnen.

Der Wagen verkehrt in Güterzügen und ist deshalb mit Kohlenöfen ausgerüstet. Er hat 2 offene Endplattformen mit Vordach und Übergangsbrücken, im Innern einen durch Wände und Türen abgeschlossenen Vorraum mit Abort, dann 2 Abteilungen III. Klasse mit je 1 Ofen, 1 Dienst- und Gepäckabteil mit Ofen. Der Wagenkasten ist außen mit Holz verkleidet.

Taf. IV, Abb. 2. Zweiachsiger Durchgangswagen I. Klasse für den inneren Schnellzugverkehr, französische Ostbahn.

Der Wagen ist doppelt abgefedert. Der Kasten ruht auf 8 an den Hauptträgern des Untergestells federnd aufgehängten Tragfedern von 1·12 *m* Länge und 75 × 6 *mm* Blattquerschnitt und das Untergestell stützt sich auf 4 mit den Achsbüchsen verbundene Tragfedern von 2·5 *m* Länge und 120 × 15 *mm* Blattquerschnitt. (Einzelheiten dieser Federanordnung s. Untergestelle.)

Der Wagen hat 2 geschlossene Vorbaue mit Stirnwandübergängen und Faltenbälgen, 1 Seitengang, 2 Schlafabteile mit je 3 Sitzplätzen und 1 Abort, 1 gewöhnliches Abteil I. Klasse mit 6 Sitzplätzen und anschließend hieran noch 1 Abort. In jedem Schlafabteil lassen sich durch Umlegen der an der Rückwand befindlichen Klappen 3 Schlaflager herstellen. Damit diese möglichst breit gemacht werden konnten, ist der Gang neben den Schlafabteilen um 8 *cm* verschmälert worden. Die Abteile sind durch Drehtüren zugänglich. Diese schließen zwar dichter als Schiebetüren und klappern auch nicht während der Fahrt, beengen aber im geöffneten Zustand den Durchgang. Die seitlichen Eingangstüren der Vorräume schlagen, wie bei allen französischen Wagen mit Seitengang, nach innen auf. Durch diese Anordnung soll vermieden werden, daß Reisende, die sich gegen die Tür lehnen und deren Schloß unbeabsichtigt öffnen, aus dem Wagen fallen. Für die rasche Entleerung des Wagens, insbesondere bei Unfällen, ist die deutsche Anordnung, bei der die Türen nach außen aufgehen, vorteilhafter.

Taf. II, Abb. 5. Zweiachsiger Durchgangswagen I./II. Klasse für den inneren Schnellzugverkehr der österreichischen Staatsbahnen.

Auch dieser Wagen hat doppelte Abfederung, jedoch in anderer Anordnung als der vorstehend beschriebene Wagen. Das Untergestell ist hier mit dem Kasten fest verbunden. Die beiden Tragfedern jeder Achse hängen an einem Rahmen, in dem 4 gefederte Stützen untergebracht sind. Auf den kugelförmigen Köpfen dieser Stützen ruht der Kasten mittels Pfannen, deren Deckplatten das Abheben desselben von den Stützen verhindern (s. auch unter Untergestelle). Der Radstand des Wagens ist für ein 2achsiges Fahrzeug ungewöhnlich groß, er beträgt 9·4 *m*.

Der Wagen hat in $1^1/_2$ Abteilen I. Klasse 9 Sitzplätze und in 4 Abteilen II. Klasse 32 Sitzplätze. Die Abteile I. Klasse haben Drehtüren, die der II. Klasse Schiebetüren. Der Seitengang ist zwischen den beiden Klassen durch eine Pendeltür unterteilt; neben der I. Klasse ist er um 100 *mm* verbreitert worden. An dem einen Wagenende sind 1 Waschraum mit Pißbecken und 1 Abort mit Wascheinrichtung angeordnet. Die geschlossenen Vorbauten sind nicht symmetrisch ausgeführt. Ihre Türwand auf der Gangseite verläuft in der Richtung gegen die Wagenmitte schräg nach außen, damit die Enden des Ganges keine Einschnürung erleiden.

Der Wagen hat Spindelbremse, selbsttätige Luftsaugeschnellbremse, Gasglühlichtlaternen und Dampfheizeinrichtung.

Taf. IV, Abb. 3. Dreiachsiger Durchgangswagen II./III. Klasse der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

Der nach preußischen Regelformen ausgeführte Wagenkasten hat neben den Abteilen II. Klasse einen Seitengang und in den Abteilen III. Klasse einen Mittelgang. Er nimmt 42 Reisende auf, 16 in der II. Klasse und 26 in der III. Klasse. Die Aborte sind an den Wagenenden untergebracht, der der II. Klasse in einem besonderen Vorraum, der der III. Klasse in dem großen Abteil III. Klasse. Die Stirnplattform mit der Bremsspindel ist offen, die entgegengesetzte ist geschlossen. Beide Plattformen haben Übergangsbrücken. Der Wagen besitzt die bei preußischen Personenfahrzeugen üblichen Einrichtungen.

Abb. 27. Dreiachsiger P. I./II. Klasse (Aussichtswagen) der Mittenwaldbahn (betrieben von den k. k. österreichischen Staatsbahnen).

Da die Bahn durch Gebirgsgegenden von ganz hervorragender Schönheit führt, hat man für sie Aussichtswagen gebaut um den Reisenden während der Fahrt den vollen Genuß der prächtigen Landschaftsbilder zu ermöglichen.

An dem einen Wagenende ist für die I. Klasse ein Saal vorgesehen, der nicht nur große Fenster in den Seitenwänden, sondern auch Fenster in der Kastenstirnwand hat; außerdem sind für die Insassen der I. Klasse auf der anstoßenden offenen Plattform Klappsitze angebracht. Neben dem Saal sind 1 Waschraum und 1 Abort eingebaut, dann folgen 3 Abteile II. Klasse mit großen, einen weiten Ausblick gewährenden Seitenfenstern.

Der Wagen faßt 34 Reisende, 10 in der I. Klasse und 24 in der II. Klasse. Er hat Gasglühlichtlaternen, elektrische Heizeinrichtung, Spindelbremse und Westinghouse-Schnellbremse.

Taf. II, Abb. 6. Vierachsiger Durchgangswagen II. Klasse der russischen Wladikawkas-Eisenbahn.

Der Wagen hat gewölbtes Dach. Seine Fenster sind, entsprechend dem Klima des Landes, das möglichst geringe Abkühlungsflächen erfordert, sehr klein. Die lichte Höhe der Abteile beträgt in der Wagenmitte etwa 3 *m*, ist sonach ungewöhnlich groß. Ein Mittelgang verbindet die 3 großen Wagenabteilungen untereinander sowie mit den an den beiden Wagenenden gelegenen Vorräumen und den geschlossenen Endbühnen. Die Vorräume enthalten die Aborte und Waschzimmer; im rechten Vorraum ist ein Ofen mit Warmwasserbehälter für die Heizung aufgestellt. Der Wagen hat 46 Sitzplätze bei Tag und 46 Schlaflager bei Nacht. Jede von den längeren Sitzbänken bildet ein Schlaflager, ebenso jede zu diesen Bänken gehörige Rücklehne, die zu dem Zweck aufgeschlagen wird; außerdem werden immer je 2 gegenüberliegende kurze Sitze zu einem Schlaflager vereinigt.

In der Mittelabteilung ist ein kleiner, durch eine Drehtür zugänglicher Raum mit 4 Sitzplätzen und in der rechts gelegenen Endabteilung sind 2 durch Drehtüren verschlossene Räume mit je 2 Sitzplätzen eingebaut.

Taf. II, Abb. 7. Vierachsiger Durchgangswagen II. Klasse der dänischen Staatseisenbahnen[1].

Der nach amerikanischen Mustern ausgeführte Wagen besitzt einen Oberlichtaufbau mit Fenstern und Lüftungsschiebern in den Längswänden, 2 geschlossene Endbühnen mit Übergangsbrücken und Faltenbälgen und 2 von den Endbühnen durch Drehtüren zugängliche Personenabteilungen mit breitem Mittelgang und 68 Sitzplätzen. Die Sitzplätze sind gepolstert und mit amerikanischen Wendelehnen ausgestattet, die nach vorn oder hinten umgelegt werden können. Die Personenabteilungen sind durch eine Wand und eine Schiebetür voneinander getrennt. Am Ende der großen Abteilung ist ein Abort eingebaut, der aber nur von dem anstoßenden Vorplatz aus betreten werden kann.

Der Wagen ist mit elektrischer Beleuchtung, Dampfheizeinrichtung, Handbremse und selbsttätiger Luftsaugebremse ausgerüstet. Sein Leergewicht beträgt 28·4 *t*, auf den Sitzplatz entfällt eine tote Last von nur 418 *kg*. Der Wagen ist somit sehr wirtschaftlich.

[1] Abbildung aus Eis. T. d. G. (Personenwagen u. s. w.), 2. Aufl.

Taf. III, Abb. 2. Vierachsiger Durchgangswagen I. Klasse mit 36 Sitzplätzen, vormalige Gotthardbahn[1].

Bemerkenswert sind die an beiden Wagenenden befindlichen, als Aussichtsräume ausgebildeten, 1145 *mm* breiten Seitengänge. Sie haben in der Mitte ein 1500 *mm* breites Fenster, das ebenso wie die links und rechts davon befindlichen schmäleren Fenster herabgelassen werden kann. Die Seitengänge stehen durch Drehtüren mit dem Mittelgang der beiden inneren großen Abteilungen in Verbindung. Die Seitenwandfenster zwischen den Sitzen sind 3teilig, die 2 Seitenteile sind fest, der Mittelteil ist herablaßbar. Alle beweglichen Fenster des Wagens haben Gewichtsausgleich. Am linken Wagenende ist ein Abort eingebaut. Die Endbühnen sind geschlossen und mit Stirnwandübergängen und Faltenbälgen versehen. Auf dem gewölbten Wagendach sitzen Torpedosauger, die die Innenräume entlüften. Der Wagen hat elektrische Beleuchtung, Dampfheizung, Handbremse, die selbsttätige und die nicht selbsttätige Westinghouse-Bremse und Notbremseinrichtung. Die beiden Drehgestelle werden unabhängig voneinander gebremst. Die Bremsvorrichtungen sind daher doppelt vorhanden.

Zu erwähnen wäre noch, daß an den Außenseiten der Kastenlängswände unterhalb der Fenster 3 *mm* starke Tragbleche aus Martinstahl zur Verstärkung des Kastens aufgeschraubt sind.

Taf. III, Abb. 3. Vierachsiger Durchgangswagen III. Klasse mit 80 Sitzplätzen in 10 Abteilen und mit 2 Aborten, Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn[2].

Der Wagen ist in mehrfacher Beziehung sehr bemerkenswert. Er zählt zu den längsten Fahrzeugen, die auf europäischen Bahnen verkehren. Zwischen den Stoßflächen der Puffer mißt er 22·45 *m*; der Kasten ist 21·19 *m* lang, der Abstand der Drehzapfenmitten beträgt 14·98 *m*. Der mit gewölbtem Dach versehene Kasten ist wie bei Abteilwagen unten eingezogen. Der Gang ist Z-förmig ausgebildet; die beiden an entgegengesetzten Wagenseiten verlaufenden Teile des Ganges sind in der Wagenmitte durch einen Quergang (Mittelbühne) verbunden. Die Seitengänge haben 1·7 *m* breite, feste und dazwischen schmale, bewegliche Fenster. An der Mittelbühne sind auf beiden Kastenlangseiten nach außen aufschlagende Türen angebracht. Die darunter befindlichen Einsteigtritte sind mit den Türen zwangläufig verkuppelt und werden beim Öffnen selbsttätig heruntergeklappt, beim Schließen wieder gehoben. Das Leergewicht des Wagens beträgt 35·07 *t*, für 1 Sitzplatz 438 *kg*. Der Wagen ist mit Dampfheizung, Gasglühlicht, der selbsttätigen und der nicht selbsttätigen Westinghouse-Bremse sowie mit Übergangsbrücken und Faltenbälgen an den Stirnen der geschlossenen Endbühnen ausgerüstet.

Taf. IV, Abb. 4. Vierachsiger Durchgangswagen I./II. Klasse der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

Die Drehgestelle des Wagens sind nach amerikanischer Bauart ausgeführt. Der Kasten hat den bei preußischen Wagen üblichen Oberlichtaufbau, 2 geschlossene Endbühnen mit Übergangseinrichtungen, einen Seitengang, der durch eine Pendeltür geteilt ist, 2 Abteile I. Klasse mit je 4 Sitzplätzen, 5 Abteile II. Klasse mit je 6 Sitzplätzen, an beiden Enden je einen vereinigten Abort- und Waschranm und am rechten Ende auch noch einen besonderen Pißraum. Die Abteile sind durch eine Wand und Schiebetüren vom Gang getrennt. Die Schiebetüren werden in den beiden Endstellungen durch ein Doppelschloß festgehalten. Die großen Fenster in den äußeren Seitenwänden des Kastens und die Fenster der Eingangstüren sind beweglich und können vollständig herabgelassen werden. Sie haben Metallrahmen, Gewichtsausgleich, Druckrahmen und oben Lüftungsklappen. Vor den Abteil-, Gang- und Vorplatzfenstern sind Roll- oder Schiebevorhänge angebracht. In jedem Abteil sind zu beiden Seiten an den Längswänden des Oberlichtaufbaues Lüftungsschieber angeordnet, die durch einen Saugkasten mit einem Sauger in Verbindung stehen. Über den Sitzen befinden sich, wie bei allen deutschen D-Zugwagen Schilder mit der Platznummer und an der Außenseite der Schiebetüren Schilderkasten mit den Platznummern der Abteile. Die Nummern der Schilderkasten können so eingestellt werden, daß zu ersehen ist, welche Plätze belegt sind.

In jedem der beiden — für Wasserspülung eingerichteten — Aborte befinden sich ein freistehender Waschtisch aus Steingut mit Klappbecken aus Nickelblech und verschiedenes Zubehör. Der leichten Reinigung wegen sind die Böden der Aborte mit Steinfliesen, die Wände bis zur Höhe der Fensterbrüstung mit emaillierten Eisenkacheln und im oberen Teil mit weiß gestrichenem Linoleum bedeckt. Im Dachaufsatz über jedem Abortraum ist ein Wasserbehälter untergebracht, der sowohl oben vom Dach aus als auch durch 2 Leitungen von unten her gefüllt werden kann. Jede der Leitungen dient für die andere als Überlaufrohr.

Im Seitengang sind eine Gasfeuerspritze und in einem Wandschrank mit Glasdeckel ein Beil und eine Fuchsschwanzsäge zur Benutzung bei Unfällen untergebracht. Leitern, die am Untergestell aufgehängt sind, Fußtritte an den Langträgern und Handgriffe unter den beweglichen Fenstern erleichtern in Notfällen das Verlassen des Wagens durch die Fensteröffnungen.

Der Wagen ist mit Spindelbremse und Luftdruckbremse, vereinigter Hoch- und Niederdruck-Dampfheizung und Gasglühlichtlaternen ausgestattet.

Taf. II, Abb. 8. Vierachsiger Durchgangswagen II./III. Klasse der bayerischen Staatseisenbahnen.

Bei diesem Wagen sind nur die Endabteile durch Wände und Türen gegen den Gang abgeschlossen; die Mittelabteilungen sind auf der Gangseite offen, aber durch Pendeltüren voneinander und von den äußeren Gangteilen geschieden. Die 3 Abteile II. Klasse können 18 und die Abteile III. Klasse 40 Reisende aufnehmen. Am linken Wagenende befindet sich ein vereinigter Abort- und Waschraum, am rechten dagegen sind die Abort- und Wascheinrichtungen in getrennten Räumen untergebracht. Die letztere Anordnung verdient, sofern genügend Platz zur Verfügung steht, den Vorzug, weil der Raum, in dem beide Einrichtungen vereinigt sind, bei Benutzung der Waschgelegenheit von einzelnen Reisenden oft ungebührlich lange belegt wird, was besonders in den Morgenstunden zu Unzuträglichkeiten führen kann. Die Einrichtung und die innere Ausstattung der Abort- und Waschräume sind, wie bei den D-Zugwagen aller deutschen Eisenbahnverwaltungen nach dem vorstehend beschriebenen preußischen Muster ausgeführt.

[1] Abbildung aus Organ 1900.

[2] Abbildung aus Eis. T. d. G. (Personenwagen u. s. w.), 2. Aufl.

Die Fenster in den Kastenlängswänden sind rahmenlos, vollständig herablaßbar und haben Gewichtsausgleich. Der Abstand der Unterkante der Fensteröffnungen vom Wagenboden ist so klein als möglich angenommen worden, damit die Reisenden auch beim Sitzen die nächstliegenden Teile der Bahn überblicken und bei Unfällen erforderlichenfalls den Wagen bequem durch die Fensteröffnungen verlassen können. Für letzteren Zweck sind überdies Leitern, Fußtritte unter dem Kasten und Anhaltgriffe im Wageninnern vorhanden.

3. Saalwagen, Schlafwagen, Speisewagen.

Taf. III, Abb. 4. Vierachsiger Saalwagen für die Luxuszüge der sibirischen Eisenbahn[1].

Diese von der Internationalen Schlafwagengesellschaft gestellten Züge brauchen zum Durchfahren der etwa 6000 *km* langen Strecke von Moskau nach Irkutsk 8 Tage. Um den Reisenden diese lange Fahrt so erträglich als möglich zu machen, hat man die Wagen mit großer Pracht und ganz besonderen Bequemlichkeiten, sportlichen und gesundheitlichen Einrichtungen, einer Bücherei und anderen Unterhaltungsmitteln ausgestattet.

Der dargestellte Wagen hat einen Aussichtsraum, einen großen Gesellschaftsraum mit Klavier, ferner, an einem Seitengang liegend, 1 Turnraum, 1 Barbierstube, 1 Bade- und Massageraum mit Leibstuhl sowie 1 Zugführerabteil mit Apotheke. In 2 kleinen, von den Endbühnen zugänglichen Räumen sind der Badeofen und der Kessel für die Warmwasserheizung des Wagens aufgestellt. Sämtliche Räume werden elektrisch beleuchtet.

Taf. II, Abb. 9. Sechsachsiger Saalwagen der bayerischen Staatseisenbahnen.

Der einfach aber vornehm ausgestattete Wagen hat in der Mitte einen großen Saal, links davon einen kleineren, der gegen den Gang durch einen schweren Schiebevorhang abgeschlossen werden kann, dann 2 durch eine Schiebetür verbundene Halbabteile, ferner einen Abort- und Waschraum und anstoßend hieran einen Wäscheschrank und eine Eiskammer zur Luftkühlung. Rechts vom großen Saal befindet sich ein Vollabteil und daneben ein Dienerabteil mit Anricht- und Spültisch, Eisschrank, Gaskochherd, Geschirr- und Vorratsschrank; hierauf folgen noch 2 Räume, in dem inneren ist der Kessel für die Warmwasserheizung des Wagens und im äußeren ein Abort mit Wascheinrichtung untergebracht.

In dem kleinen Saal und in jedem der beiden Halbabteile ist ein Schrank mit Wascheinrichtung eingebaut. Die Sofas in den Sälen können ebenso wie die Sitze und Rücklehnen der Abteile zu bequemen Schlaflagern umgewandelt werden.

An heißen Tagen wird den Sälen und Halbabteilen gekühlte Frischluft mittels eines elektrisch angetriebenen Flügelrades zugeführt, das die Luft durch die Eiskammer aufsaugt und durch Röhren, die in einem auf dem Dach angeordneten Holzkasten verlegt sind, in die genannten Räume hineinpreßt.

Die Breiten- und Höhenmaße des Wagens sind so gewählt, daß er auf alle regelspurigen Hauptbahnen des europäischen Festlandes übergehen kann. Er ist zu diesem Zweck auch mit allen gebräuchlichen Brems- und Signalvorrichtungen, Signalstützen, Faltenbalg- und Heizanschlüssen ausgerüstet.

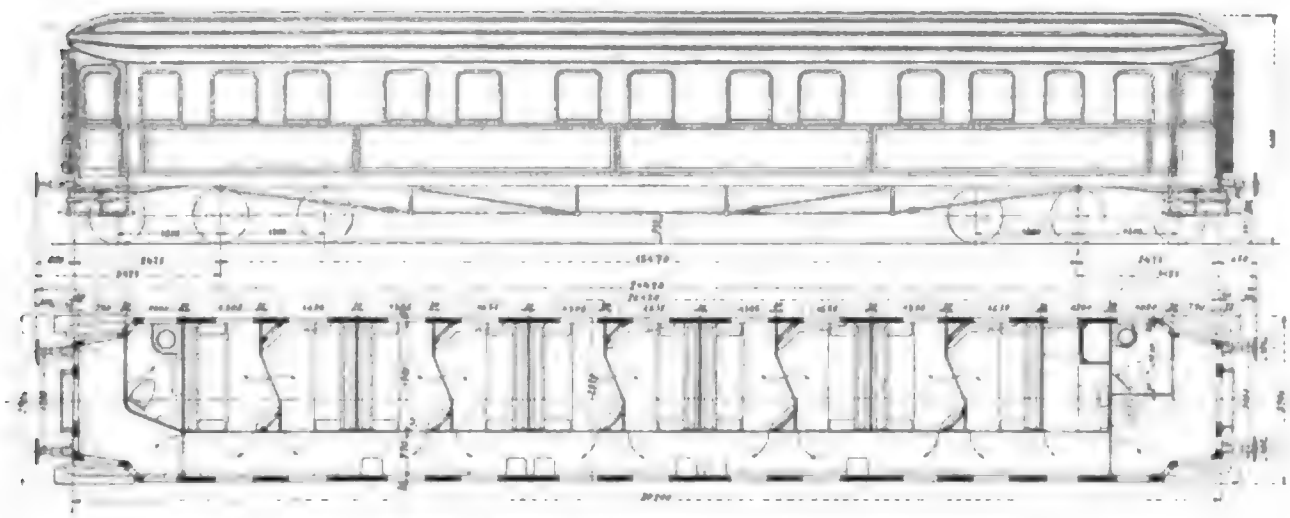


Abb. 28. Sechsachsiger Schlafwagen der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

Taf. III, Abb. 5. Sechsachsiger Aussichtswagen der Chicago-Milwaukee- und St. Paul-Eisenbahn.

Der Wagen hat einen über die ganze Kastenbreite sich erstreckenden großen Saal (Aussichtsraum) und in Verbindung damit eine Schreibstube, hierauf folgen neben einem Gang 1 Büfettraum, 1 Raucherraum, 1 Barbierstube, 1 Badezimmer mit Leibstuhl, 1 Abort mit Waschgelegenheit und gegenüber diesem ein kleiner Raum mit dem Kessel der Warmwasserheizung. Neben dem Saal befindet sich eine große, offene Aussichtsplattform.

Taf. III, Abb. 6. Vierachsiger Schlafwagen der Internationalen Schlafwagengesellschaft.

Der Wagen besitzt 8 Halbabteile und zwischen diesen Waschräume, deren beiderseitige Eingangstüren sich gleichzeitig von innen verriegeln lassen. In jedem Abteil können 2 Schlaflager, eines auf der Sitzbank und eines auf der hochgeklappten Rücklehne hergestellt werden. Die Abteile sind durch eine Wand und durch Drehtüren von dem Gang abgeschlossen. Am linken Wagenende ist ein Abort und am rechten

[1] Abbildung aus Eis. T. d. G. (Personenwagen u. s. w.), 2. Aufl.

ein vereinigter Abort- und Waschraum angeordnet. Diesem gegenüber liegt der Raum für den Ofen der Warmwasserheizung. Im Seitengang sind 1 Schaffnersitz, 5 Klappsitze für die Reisenden und einige Schränke angebracht. Der Wagenkasten hat einen Oberlichtaufbau. Seine Längswände sind im unteren Teil als Gitterträger ausgeführt, weshalb die Seitenwandfenster nicht, wie sonst üblich, nach unten, sondern nach oben zu öffnen sind.

Abb. 28. Sechsachsiger Schlafwagen der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

Der Wagen wurde auf der internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911 zum erstenmal vorgezeigt und hat dort wegen der neuen, sehr zweckmäßigen Gestaltung seiner Abteile allgemeine Anerkennung gefunden.

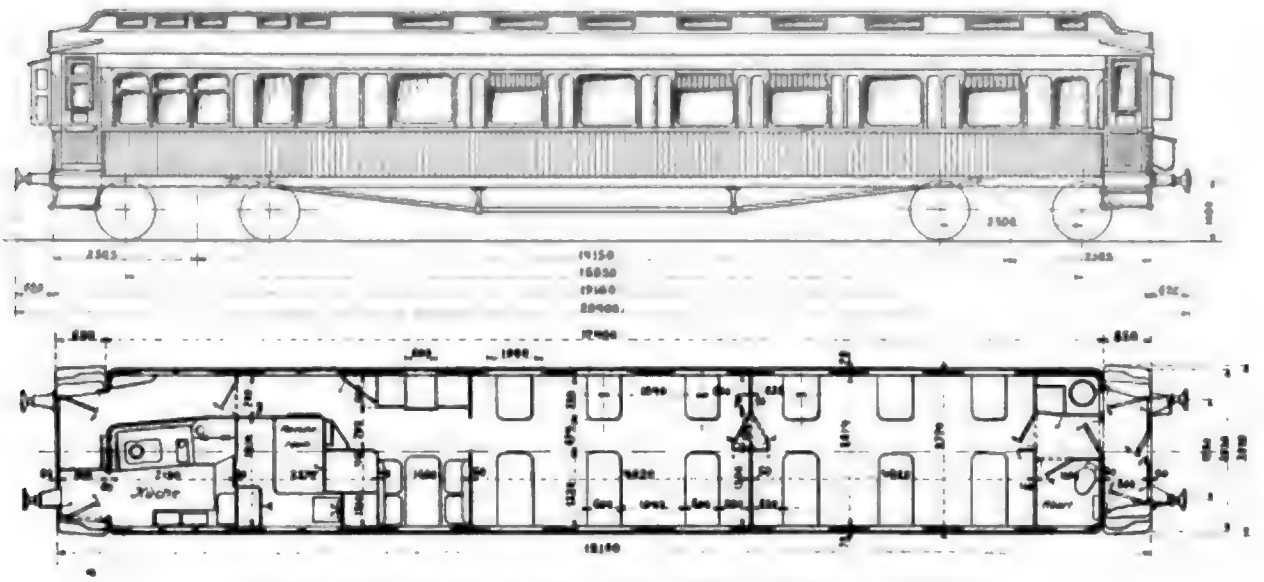


Abb. 29. Vierachsiger Speisewagen der Internationalen Schlafwagengesellschaft.

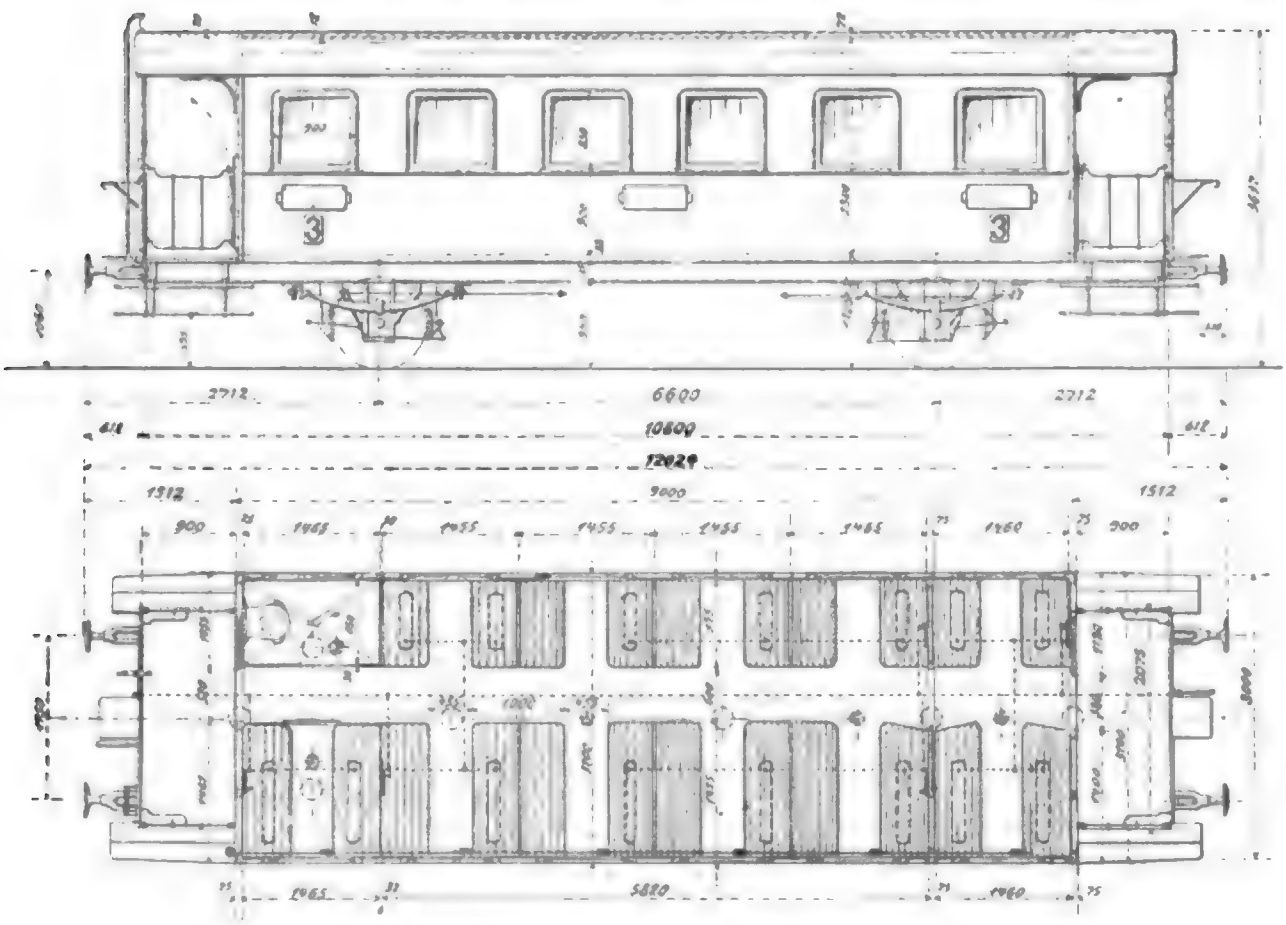
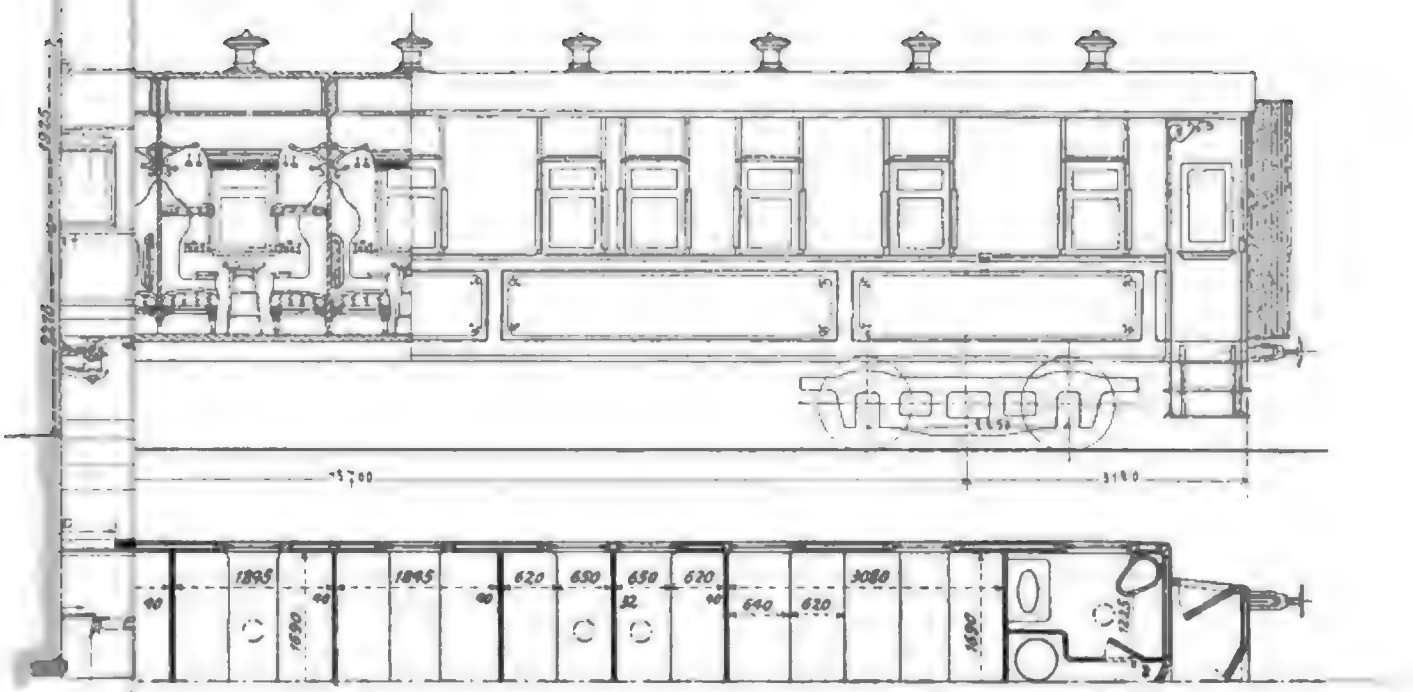


Abb. 30. Zweiachsiger Durchgangswagen III. Klasse der bayerischen Staatseisenbahnen.


1895
1895
620
630
650
620
640
620
3080
1690
1690

Die Wascheinrichtungen (Eckwaschschränke mit herausklappbarer Schüssel) sind bei diesem Wagen in den Abteilen selbst untergebracht. Die Trennungswände der zusammengehörigen Halbabteile sind schräg angeordnet, wodurch ein entsprechend großer Raum vor der Wascheinrichtung gewonnen und deren Benutzung sowie auch das Aus- und Ankleiden, das bei der früheren geraden Anordnung der Wände recht unbequem war, sehr erleichtert wird.

Je 2 Halbabteile können durch Zurücklegen der in ihrer Trennungswand sitzenden doppelten Flügeltüren zu einem Raum vereinigt werden. Jedes der 10 Halbabteile hat 2 Lager, das eine auf der Sitzbank und darüber ein zweites auf der wagrecht herausgedrehten Rücklehne. Zur Erhöhung der Bequemlichkeit sind die Schlaflager gegen ältere Ausführungen verbreitert worden. Außerdem läßt sich das untere Lager um 100 *mm* von der Wand abrücken, so daß bei Nichtbenutzung des oberen Lagers die Rücklehne auch nicht aufgeklappt werden muß und der Raum über dem unteren Bett frei bleiben kann.

Für den Schlafwagenschaffner ist am rechten Wagenende ein Dienstraum vorgesehen, der u. a. auch eine elektrische Kocheinrichtung zur Bereitung warmer Getränke u. s. w. enthält.

Die beiden Aborte sind unmittelbar neben den Endbühnen angeordnet. In der Ecke neben dem rechtsgelegenen Abort ist der Kessel für die Warmwasserheizung aufgestellt. Der Wagen wird elektrisch beleuchtet.

Abb. 29. Vierachsiger Speisewagen der Internationalen Schlafwagengesellschaft.

Das Wageninnere enthält links an einem Seitengang die Küche und den Anrichtraum, dann schließt sich ein kleiner Raum für die Bedienungsmannschaft an, hierauf folgen 2 Speisesäle mit 22 und 18 Sitzplätzen, 1 Vorraum mit 1 Abort, 1 Schrank und 1 Raum für den Heizofen und anstoßend an den Vorraum die Endbühne.

Die Wagenräume werden mit Gasglühlichtlampen beleuchtet. Der Wagenkasten ist mit Teakholz verkleidet.

C. P. für Nebenbahnen.

Abb. 30. Zweiachsiger Durchgangswagen III. Klasse der bayerischen Staatseisenbahnen.

Die bildlichen Darstellungen zeigen die neuere Ausführungsform der auf den regelspurigen bayerischen Lokalbahnen verwendeten P. III. Klasse mit gewölbtem Dach, offenen Endbühnen und Übergangsbrücken, einem Mittelgang, einem kleineren Abteil für Frauen oder Nichtraucher, einer großen Abteilung für Raucher, einem Abort und einem Schubabteil. Die Wagen haben bei einem Eigengewicht von 13·5 *t* 56 Sitzplätze im Innern und 20 Stehplätze auf den Endbühnen. Ihre Innenräume werden durch Petroleum-

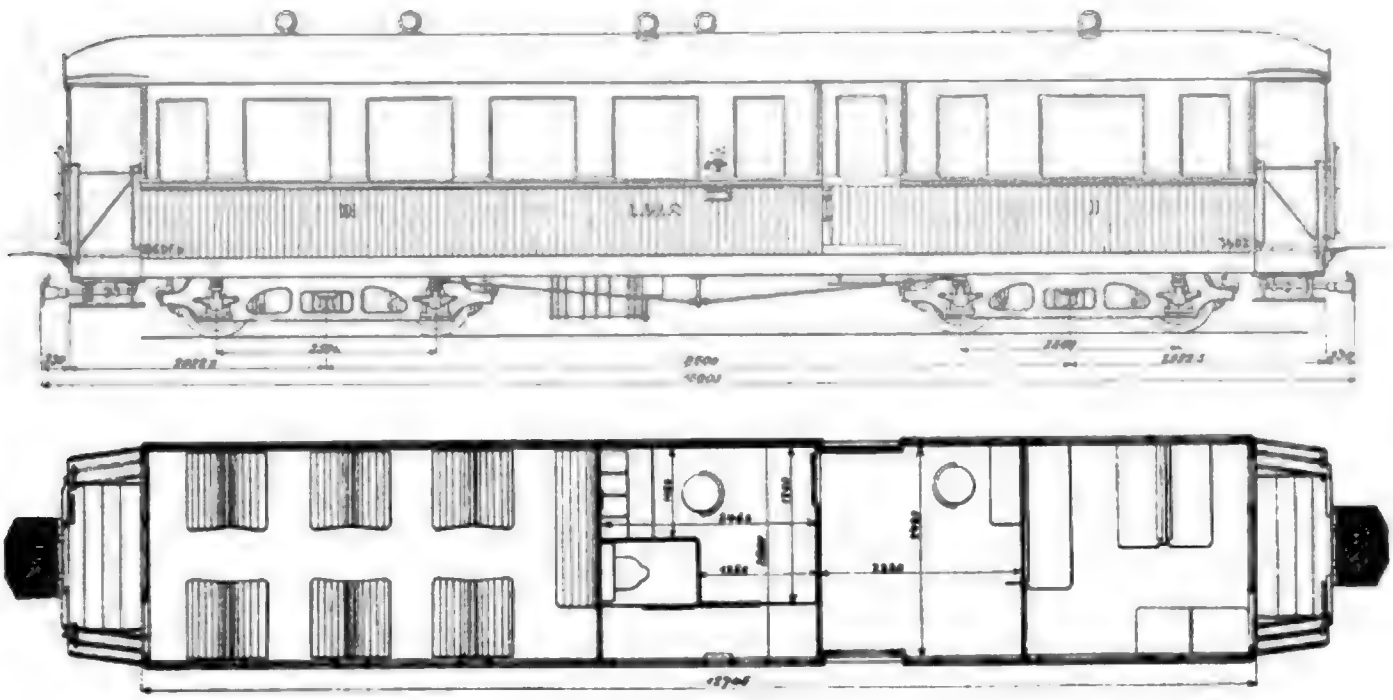


Abb. 31. Vierachsiger Durchgangswagen II./III. Klasse der Lokalbahn Wien-Preßburg.

lampen beleuchtet, mit Dampf geheizt und durch Grove-Sauger entlüftet. Die Achsen sind als freie Lenkachsen ausgebildet. Die Bremsausrüstung der Wagen besteht aus einer Handbremse und der Westinghouse-Schnellbremse mit Notbremseinrichtung in den Abteilen.

Bei einzelnen Wagen ist an Stelle des Schubabteils ein Dienstabteil für den Zugführer vorgesehen.

Taf. I, Abb. 4. Vierachsiger Durchgangswagen II./III. Klasse der niederösterreichischen Landesbahn St. Pölten-Mariazell.

Der Wagen ist für 760 *mm* Spurweite gebaut. Sein Eigengewicht beträgt 13·5 *t*. Er hat 2 geschlossene Plattformen mit Stirnwandübergängen, $1^1/_2$ Abteile II Klasse mit 9 Sitzplätzen, 1 große Abteilung III. Klasse mit 32 Sitzplätzen und 1 Abort. Die Fenster sitzen in Metallrahmen. Der Wagen ist mit elektrischer Beleuchtung und Heizung, Mittelbuffern und Mittelkupplungen sowie mit Spindelbremse und selbsttätiger Luftsaugeschnellbremse ausgestattet.

Abb. 31. Vierachsiger Durchgangswagen II./III. Klasse der regelspurigen Lokalbahn Wien-Preßburg.

Am linken Wagenende befindet sich 1 Abteilung III. Klasse mit Mittelgang und 28 Sitzplätzen, ihr schließt sich 1 Raum mit Seitengang an, an dem der Abort und 1 Postabteil liegen, hierauf folgen 1 Dienst- und Gepäckabteil und weiterhin 1 Abteil II. Klasse mit 9 Sitzplätzen. Das Postabteil steht durch Türen mit dem Gang und dem Dienstabteil in Verbindung. Dieses ist durch Schiebetüren unmittelbar von außen zugänglich; in die Personenabteile gelangt man über die offenen Endbühnen.

Der Wagen hat Mittelbuffer und Mittelkupplungen, elektrische Beleuchtung und Beheizung, Spindelbremse, selbsttätige Luftsaugeschnellbremse und für die Entlüftung Torpedosauger.

Sein Leergewicht ist 16·7 *t*.

D. Amerikanische Wagen aus Stahl.

(All-steel passenger service cars).

In Amerika ist seit dem Jahre 1904 auf dem Gebiet des Personenwagenbaues ein bedeutsamer Umschwung eingetreten, der voraussichtlich auch auf andere Länder mit hochentwickeltem Eisenbahnwesen nicht ohne Rückwirkung bleiben wird.

Während die amerikanischen P. u. zw. sowohl die Kasten als auch die Unterrahmen und die Drehgestelle früher fast ganz aus Holz hergestellt wurden, hat man von dem genannten Zeitpunkt an damit begonnen diese Wagen aus Stahl zu bauen und Holz für sie nur noch in ganz beschränktem Umfang und zu untergeordneten Zwecken zu verwenden.

Die erste Anregung zu dieser neuesten Entwicklungsstufe des Personenwagenbaues gab der bekannte Erfinder der Druckluftbremse Ingenieur George Westinghouse. Nach dem furchtbaren Unglück auf der Pariser Untergrundbahn (August 1903), bei dem infolge Kurzschlusses ein Zug in Brand geraten war und 85 Fahrgäste eines Gegenzuges durch Ersticken den Tod gefunden hatten, empfahl er für elektrisch betriebene Untergrund- und Tunnelbahnen feuersichere Wagen zu verwenden.

Die Interborough Company of New York City ist in dieser Richtung bahnbrechend vorgegangen; sie war die erste Eisenbahngesellschaft, die sich entschloß, für ihre Linien Stahlwagen zu beschaffen. Da jedoch alle großen amerikanischen Wagenbauanstalten die Ausführung solcher Wagen einmütig ablehnten, ließ sie mit Unterstützung der Pennsylvania-Eisenbahn in deren Werkstätten zunächst einen Probewagen bauen. Die mit diesem im Jahre 1904 vorgenommenen Versuchsfahrten hatten wider alle Erwartung ein so günstiges Ergebnis, daß die Gesellschaft sofort 20 Stahlwagen und im Laufe der nächsten Jahre weitere 150 Stahlwagen bestellte. Ihrem Beispiel folgten alsbald viele Vorort- und Untergrundbahnen und auch die Wagenbauanstalten sträubten sich nun nicht mehr länger gegen die anfänglich von ihnen bekämpfte Neuerung, obwohl diese sie zu kostspieligen Neueinrichtungen und zu weitgehenden Umgestaltungen ihrer Betriebe nötigte.

Die guten Erfahrungen, die mit den Stahlwagen im Nahverkehr gemacht wurden, führten die Bahngesellschaften bald dazu auch für den Fernverkehr Wagen dieser Art zu beschaffen. Anlaß zu diesem Vorgehen gaben:

1. die zunehmende Verteuerung der Bauhölzer;
2. das Bestreben, die Unterhaltungskosten zu vermindern;
3. die Steigerung der Fahrgeschwindigkeiten und die dadurch gebotene Verstärkung der Wagen;
4. die große Gefährdung der Reisenden durch das Splittern des Holzes bei Unfällen (Zusammenstößen, Entgleisungen);
5. das allgemeine Verlangen nach Erhöhung der Feuersicherheit.

Bei Fernzügen ist allerdings, solange sie auf freier Strecke laufen und mit Dampflokomotiven befördert werden, die Brandgefahr außerordentlich gering. Anders aber liegt die Sache, wenn Fernzüge, wie z. B. in New York, durch lange Tunnelröhren mit elektrischen Lokomotiven in die Stadtbahnhöfe eingeführt werden. In diesem Fall sind sie bei etwaigem Kurzschluß ebenso gefährdet wie die in denselben Tunneln verkehrenden Vorortzüge und es wird deshalb von ihren Wagen mit Recht die gleiche Feuersicherheit gefordert wie von jenen der Vorortzüge.

Der Vorschlag, Stahlwagen auch für die Fernzüge zu bauen, ging von dem Präsidenten Cassatt der Pennsylvania-Eisenbahn aus. Da die Ausführung dieser Fahrzeuge weit schwieriger erschien als die der viel kleineren Vorort- oder Stadtbahnwagen, so bildete Cassatt einen besonderen Ausschuß, der auf Grund sorgfältiger Berechnungen und unter Verwertung aller damals vorliegenden Erfahrungen die Entwürfe der neuen Wagen zu bearbeiten hatte. Zugleich stellte er nach einer Mitteilung vom Juni 1909 im Am. Eng. and R. J. folgende Grundsätze für den Bau der Wagen auf:

1. Der Wagen soll unbedingt feuersicher sein;
2. er muß Stöße auf die Stoßvorrichtung bis zu 180 *t* aufnehmen können ohne irgendwie nachzugeben oder Formveränderungen zu erleiden;
3. das Kastengerippe soll so widerstandsfähig sein, daß der Wagen ohne Schaden über einen Damm heruntergerollt werden kann.
4. die Verbindung des Wagenkastens mit dem Untergestell soll an den Stirnseiten so kräftig sein, daß das Abstreifen des Kastens

vom Untergestell durch einen aufsteigenden andern Wagen ausgeschlossen ist;

5. der fertige Wagen soll so leicht sein, wie es sich mit den vorstehenden Bedingungen vereinbaren läßt.

Der Bau von Stahlwagen für Fernzüge wurde in der Folge von allen großen amerikanischen Bahnen und Wagenbaufirmen aufgenommen. Es entstanden eine Reihe der verschiedenartigsten Ausführungen, die sich hinsichtlich der Bauart des Untergestells in 3 Hauptgruppen zusammenfassen lassen.

Zur ersten Gruppe zählen die Wagen, bei denen das Gewicht des Kastens und der Ladung sowie auch die Zug- und Stoßkräfte ausschließlich von 2 besonders kräftigen Mittelträgern des Untergestells aufgenommen werden.

In die zweite Gruppe gehören jene Wagen, auf deren Mittelträger nur die Zug- und Stoßkräfte wirken, während das Gewicht des Kastens und der Ladung von seitlichen Längsträgern oder den Seitenwänden aufgenommen und unmittelbar auf die Drehgestelle übertragen wird, ohne daß hierbei die Mittelträger beansprucht werden.

Der dritten Gruppe sind die Wagen zuzuweisen, bei denen die Gewichtsbeanspruchungen teils auf die Mittelträger, die auch die Zug- und Stoßkräfte auszuhalten haben, teils auf die Seitenwände oder Seitenträger entfallen.

Nach den Untersuchungen des Prüfungsausschusses der Pennsylvania-Eisenbahn sind Gewicht und Kosten der Wagen der ersten und zweiten Gruppe, solange die Zug- und Stoßkräfte unter 45 *t* bleiben, annähernd gleich. Bei größeren Beanspruchungen werden dagegen die Wagen der zweiten Gruppe erheblich schwerer als die der ersten Gruppe, deren Bauart deshalb den Vorzug verdient, zumal in die Seitenwände der Wagen Türen eingebaut werden können, ohne eine Verstärkung der Wände erforderlich zu machen.

Der Bau von Stahlwagen für Personenbeförderung hat in Amerika einen auch für dortige Verhältnisse ungewöhnlich raschen Entwicklungsgang durchgemacht. Verschiedene Schwierigkeiten, die sich anfänglich aus der Eigenschaft des neuen Baustoffs als guter Schall- und Wärmeleiter ergaben, sollen durch Anwendung zweckentsprechender Mittel jetzt behoben sein.

Über die Lebensdauer der Stahlwagen läßt sich heute noch kein Urteil fällen. Die amerikanischen Fachleute rechnen damit, daß sie mindestens ebenso groß sein werde als die der hölzernen Wagen. Die Erfüllung dieser Hoffnung dürfte aber wesentlich davon abhängen, ob die Maßnahmen, die man zur Verhütung des Rostens der verdeckt liegenden, nach dem Zusammenbau nicht mehr zugänglichen Wagenteile getroffen hat, den gewünschten Erfolg haben werden.

Am 1. Januar 1913 liefen auf den nordamerikanischen Bahnen bereits 7271 Stahlwagen. Zurzeit liegen dem Kongreß in Washington Gesetzentwürfe vor, die den Ersatz der noch vorhandenen 47000 hölzernen P. durch Stahlwagen in der kurz bemessenen Frist bis zum Jahre 1918 fordern. Die Kosten, die den amerikanischen Bahnen bei Annahme der Vorlagen erwachsen werden, sind auf etwa 2·5 Milliarden M. zu veranschlagen.

Nachstehend sei die Bauart einiger Stahlwagen erläutert.

Taf. III, Abb. 7. Sechsachsiger Schlafwagen der Pullman-Gesellschaft.

Der Wagen ist ganz aus Stahl hergestellt. Im Innern zeigt er die bei den Schlafwagen der Gesellschaft übliche Einteilung. Ein großer Raum bei Tag mit 24 Sitzbänken, bei Nacht mit 12 unteren und 12 oberen Betten liegt in der Mitte des Wagens, links davon befinden sich 1 Raum für Raucher und 1 Abort, rechts 1 Gesellschaftszimmer in Verbindung mit 1 Abort ferner 1 Waschzimmer für Frauen und daneben der Frauenabort. Die einzelnen Räume sind durch Gänge unter sich und mit den Endbühnen verbunden.

Der Wagen hat elektrische Beleuchtung, Garland-Ventilatoren, Westinghouse-Bremse, Westinghouse-Zugvorrichtung und Stirnwandübergänge mit Faltenbälgen. Sein Gewicht beträgt 65.090 *kg*.

Nach der Bauart seines Untergestells, dessen mittlere Langträger sowohl die statischen als auch die dynamischen Beanspruchungen vollständig aufnehmen, gehört der Wagen zur ersten der im vorhergehenden Abschnitt erwähnten Gruppen. Das Untergestell (Abb. 32) hat 2 mittlere und 2 seitliche Langträger, 2 mittlere Querträger aus Stahlguß, eine größere Anzahl Querverbindungen aus gepreßten Stahlblechen und an beiden Enden je ein großes, die 4 Langträger verbindendes Stahlgußstück, das die 2 Hauptquerträger, den Träger des Drehzapfenlagers, den Stirnbalken und die Bufferbohle als Ganzes in sich vereinigt. Die Verbindungsstelle der mittleren Langträger (Hauptträger) mit dem Gußstück liegt etwa da, wo das Biegungsmoment dieser Träger das Vorzeichen wechselt, also gleich Null ist. Die Verbindung ist dadurch außerordentlich sicher.

Das Kastengewicht wird durch die Endgußstücke und durch die beiden Stahlgußquerträger auf die Hauptträger übertragen.

Die 2 fischbauchförmigen Hauptträger sind in einem Abstand von 457 *mm* angeordnet und mit einem auf ihre ganze Länge sich erstreckenden Deckblech von 762 × 9·5 *mm* verbunden. Jeder der Träger besteht aus einem Stegblech von 7·9 *mm* Dicke, 2 oberen Winkeleisen von 102 × 76 × 15·9 *mm* und 2 unteren Winkeleisen von 76 × 76 × 9·5 *mm*. Bei der gewählten Ausführung (schweres Deckblech und die schweren Winkel oben am Steg) liegt die neutrale Achse der Träger so hoch, daß sie fast mit der Angriffslinie der auf die Bufferbohle wirkenden Stoßkräfte zusammenfällt. Biegungsbeanspruchungen der Träger durch diese Stoßkräfte bleiben somit fast ganz vermieden.

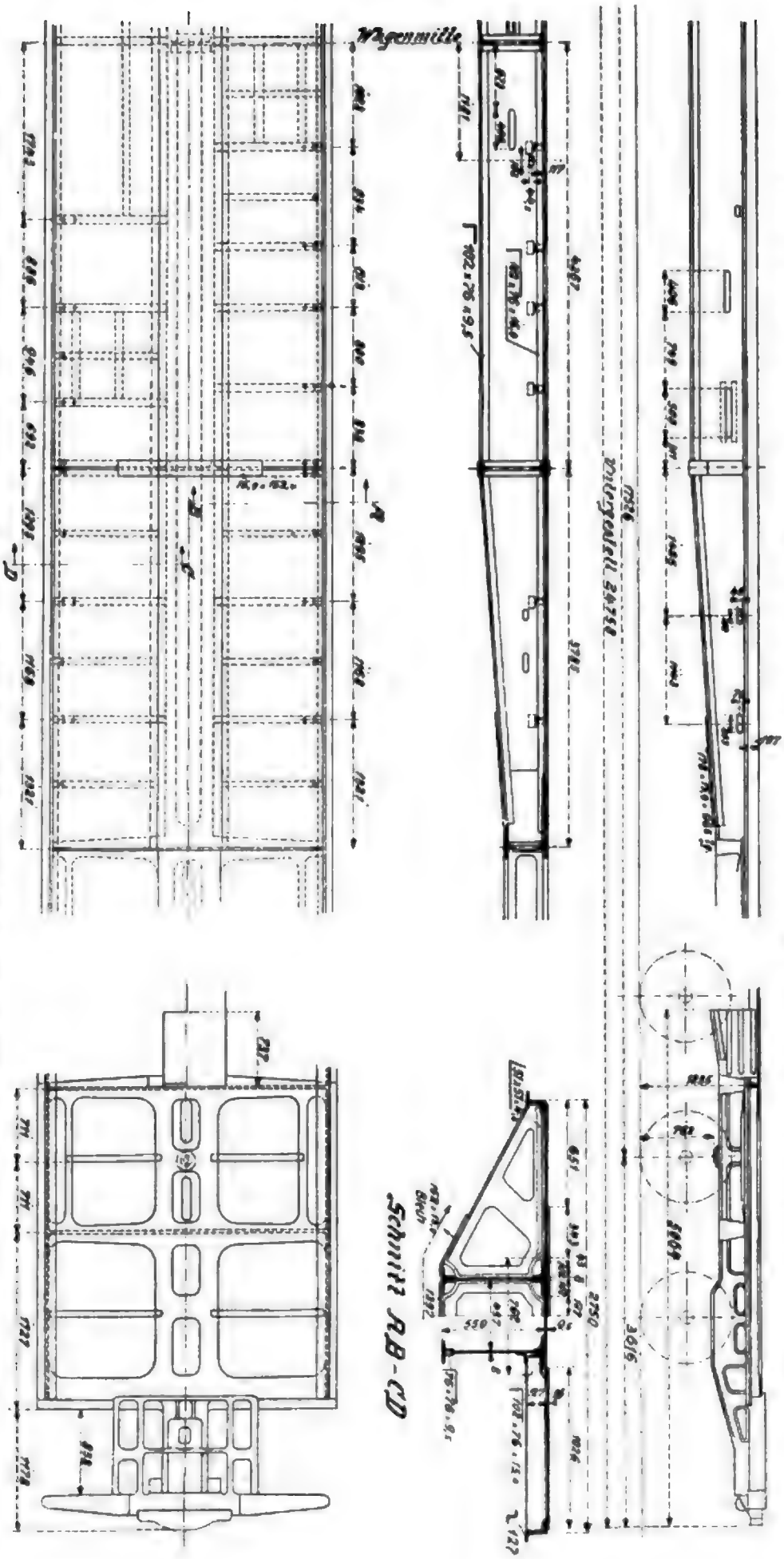


Abb. 32. Untergestell des stählernen Schlafwagens der Pullman-Gesellschaft.

Als seitliche Langträger sind 127 *mm* hohe Z-Eisen verwendet.

Der Fußboden liegt unmittelbar auf dem Untergestell. Das mit diesem vernietete Tragblech des Fußbodens hat eine Stärke von 1·6 *mm*. Auf dem Tragblech befindet sich eine 25·4 *mm* dicke, durch Längsleisten abgeteilte Magnesiaschicht, darüber ein 12·7 *mm* starker Keystone-Metallboden und auf diesem eine 15·9 *mm* dicke Lage von Flexolith. Der Fußboden der Endbühnen besteht nur aus einem 3·2 *mm* dicken Blech mit Linoleumbelag.

Das Kastengerippe (Abb. 33) ist aus Preßteilen hergestellt. Die zwischen den beiden Fenstern jeder Sitzreihe angeordneten Hauptrungen der Langseiten haben einen hohlen, geschlossenen Querschnitt und erstrecken sich von den seitlichen Langträgern des Untergestells bis zu den unteren Langträgern des Dachaufbaues; die oberen nach einwärts gebog nen Enden der Rungen bilden zugleich die unteren Deckenstreben. Die unmittelbar neben den Fenstern befindlichen E-förmigen Rungen verlaufen von den Seitenlängsträgern nur bis zu den unteren Decken-Z-Eisen. Anschließend an diese Rungen sind von hier bis zu den unteren Langträgern des Dachaufbaues besondere Streben aus Preßblech durchgeführt.

Der Wagenkasten ist doppelwandig. Die Innenwände der Kastenlangseiten sind in ihrem unteren als Träger ausgebildeten Teil aus durchlaufenden, mit den Seitenrungen und den seitlichen Langträgern vernieteten Stahlblechen von 3·2 *mm* Dicke und 895 *mm* Höhe hergestellt. Die Bleche sind oben mit einer Gurtleiste besetzt. Die äußeren Wände der Kastenlangseiten bestehen aus 1·6 *mm* starken Blechtafeln. Auf diesen sitzt unterhalb der Fenster eine Gurtleiste, die mit den Rungen verbunden ist und zur Befestigung der äußeren Kastenverkleidung und der Fensterleiste dient. Oberhalb der Fenster ist an der

äußeren Kastenwand eine 298 *mm* breite und 3·2 *mm* dicke, durchlaufende, an den Seitenrungen mittels Z-Eisen befestigte Blechplatte angebracht. Die Kastenstirnwände (Abb. 34) haben Gerippe aus Formeisen, die innen und außen mit Stahlblechen verkleidet sind.

Längsrahmen des Aufsatzes und die aus Preßblechen hergestellten Langträger des oberen Daches. Die Dachspriegel, teils C-, teils Z-, teils L-förmige Preßstücke, sind an den Längswänden mit Nieten befestigt. Ein in der Mitte des Daches auf dessen ganze Länge durchgeführtes ⊥-Eisen, das mit den Spriegeln ver-

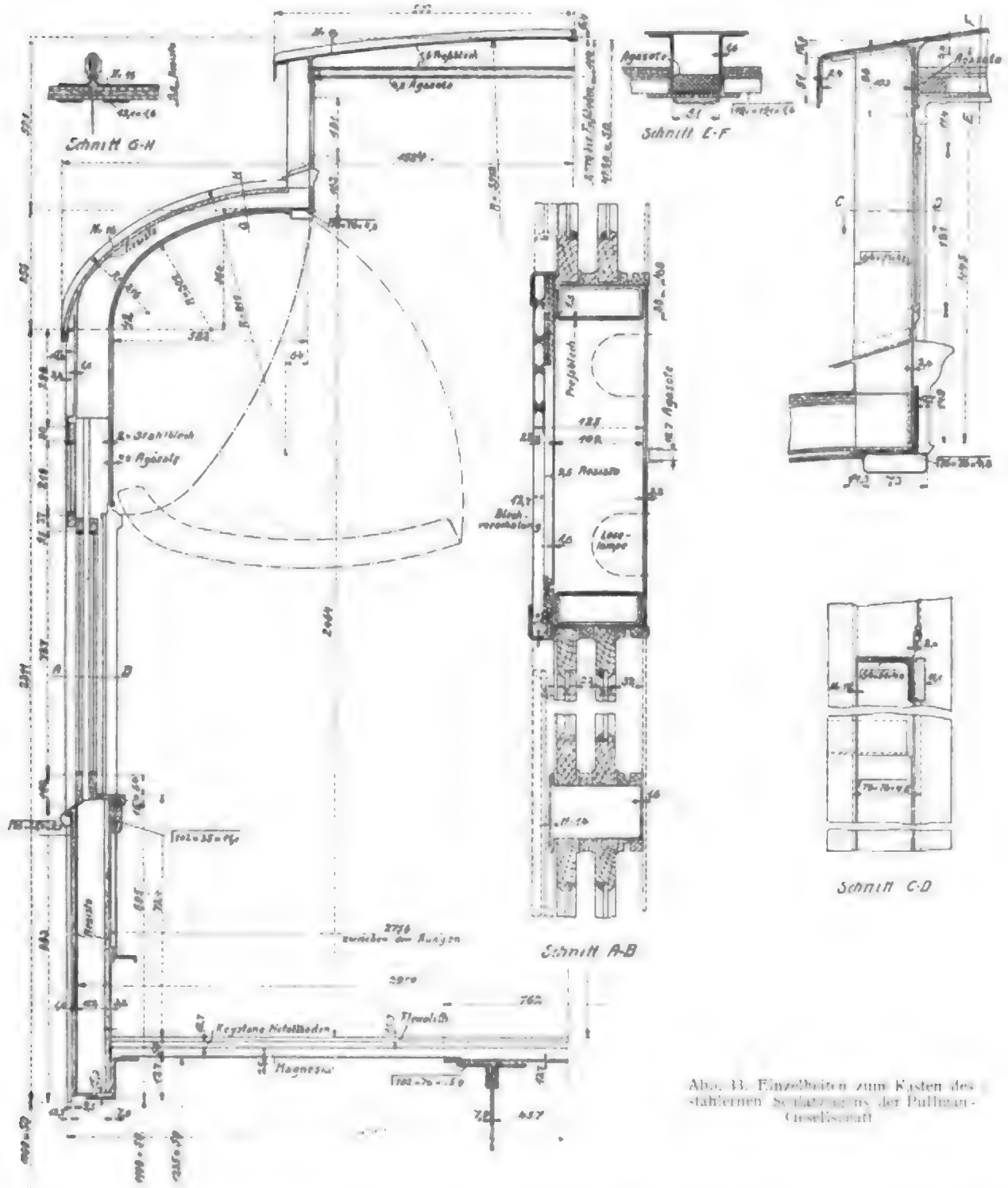


Abb. 33. Einzelheiten zum Kasten des stählernen Schlafwagens der Pullman-Gesellschaft.

Die Längswände des Dachaufsatzes sind aus durchlaufenden 2·4 *mm* starken und mit den nötigen Ausschnitten für Lüfter, Gitter und Oberlichtfenster versehenen Stahlblechen gebildet und durch senkrecht angeordnete Rungen aus Winkeleisen versteift. Mit diesen Wänden fest vernietet sind die unteren aus Winkeleisen von 76 × 76 × 4·8 *mm* bestehenden

nietet ist, sichert diese in ihrer Lage. An dem ⊥-Eisen sind auch die Dachbleche und deren Deckleiste befestigt. Die C-förmigen Hauptspriegel sind mit Agasote ausgefüttert und vorgebohrt, damit an ihnen die Deckenverkleidung angeschraubt werden kann.

Zur Verkleidung der Innenräume sind Stahlbleche und feuerfeste Agasote verwendet, der letztere Stoff

für die Decke, den oberen Teil der Wände und für verschiedene Füllungen und Täfelungen.

Die Sitz- und Bettgestelle sind ganz aus Stahl hergestellt.

Die inneren und äußeren Bleche der Kastenlängswände sind auf den Außenseiten mit 9·5 *mm* starkem Resisto, einem Haarfilz mit zwischenliegenden Asbestschichten, verkleidet.

Die Abb. 35 zeigt Einzelheiten der 4achsigen P. der New York Central und Hudson River-Eisenbahn.

Bei diesem der zweiten Gruppe (vgl. den vorigen Abschnitt) zuzurechnenden Fahrzeug wird das Wagengewicht, wie die Zeichnungen, insbesondere der Querschnitt *C – D* des Untergestells ersehen lassen, durch die Hauptquerträger ohne Beanspruchung der Mittelträger des Untergestells, die nur die Stoßkräfte abzufangen haben, unmittelbar auf die Drehgestelle übertragen. Die Längswände nehmen die statischen Kräfte auf und sind deshalb im unteren Teil als kräftige Stehblechträger ausgebildet. Eine eingehende Beschreibung des Wagens findet sich in Am. Eng. and R. J. 1907. Taf. III, Abb. 8.

Sechsachsiger P. der Santa Fé-Eisenbahn.

Der Wagen, der im Innern die bekannte Einteilung der amerikanischen Tageswagen aufweist, hat 76 Sitzplätze. Der Kasten (ohne Vorbauten) ist außen gemessen 21·336 *m* lang und 2·896 *m* breit. Die Länge von Buffer zu Buffer beträgt 23·673 *m*. Das Gewicht des Wagens ist 61.690 *kg*.

Holz ist nur für den Bodenbelag und für die Fensterbrüstungen verwendet, alle übrigen Wagenteile sind aus Stahlblech oder gewalztem Stahl angefertigt.

Das Untergestell nimmt als Ganzes die statischen und dynamischen Beanspruchungen auf. Der Wagen ist deshalb der dritten der im vorigen Abschnitt aufgeführten Gruppen zuzuweisen.

Die Bauart des Untergestells ist aus den Abb. 36 u. 37 ersichtlich. Die beiden mittleren aus Blech und Winkeleisen zusammengesetzten **I**-Langträger haben Fischbauchform und erstrecken sich von der einen Bufferschwelle bis zur andern. Oben sind sie mit Blech abgedeckt. Die auf die ganze Wagenlänge bis zu den Endschwellen des Kastens durchlaufenden seitlichen Langträger bestehen aus Blech, das auf der Außenseite oben durch ein **Z**-Eisen, unten durch ein Winkeleisen und auf der Innenseite oben durch ein Winkeleisen verstärkt ist. Die seitlichen und mittleren Langträger sind durch die aus Preßblechen hergestellten Kopfschwellen und Querträger verbunden. Zwischen den beiden mittleren Langträgern sind Preßbleche angeordnet, die zusammen mit den Querträgern durchgehende Querversteifungen ergeben. Diese sind oben und unten mit Blechen verstärkt. Das obere Blech geht quer über die ganze Wagenbreite, das untere nur von den Mittelträgern zu den Seitenträgern. Die Querträger sind durch Langstreben aus **C**-Eisen gegenseitig abgesteift. Eine weitere Versteifung des Untergestells wird durch die von den Seiten- zu den Mittelträgern schräg geführten Stahlbänder bewirkt. Die Bufferschwellen aus Stahlguß werden durch die Mittelträger und 2 **C**-Eisen abgestützt.

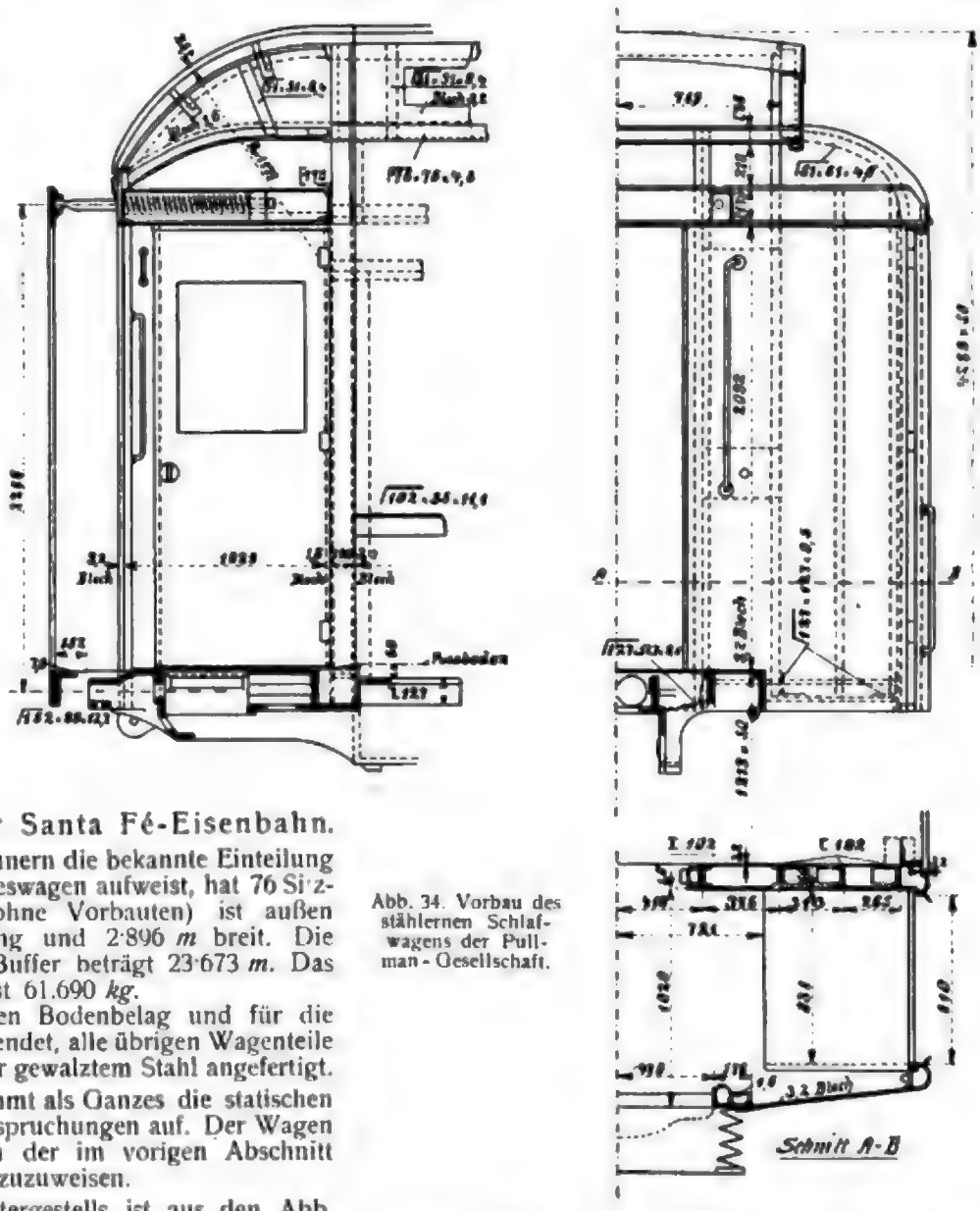


Abb. 34. Vorbau des stählernen Schlafwagens der Pullman-Gesellschaft.

Die Rungen der Seitenwände (Abb. 36–38), die Fensterriegel und die Kastenoberrahmen der Langseiten bestehen aus Preßblechen von **Z**-förmigem Querschnitt; an ihren Flanschen ist die innere und äußere Wandverkleidung angenietet. Das Gerippe der Kastenstirnwände ist, wie die Abb. 39 ersehen läßt, besonders kräftig durchgebildet.

Der Oberlichtaufbau ist aus Preßteilen zusammengesetzt. Die unteren Längsrahmen haben einen winkelförmigen, die oberen Längsrahmen, die oberen und unteren Dachspriegel und die Seitenrungen der Längswände haben **C**-förmige Querschnitte.

Das Wagenuntergestell ist mit 1·6 *mm* dickem, galvanisiertem Stahlblech abgedeckt. Auf diesem

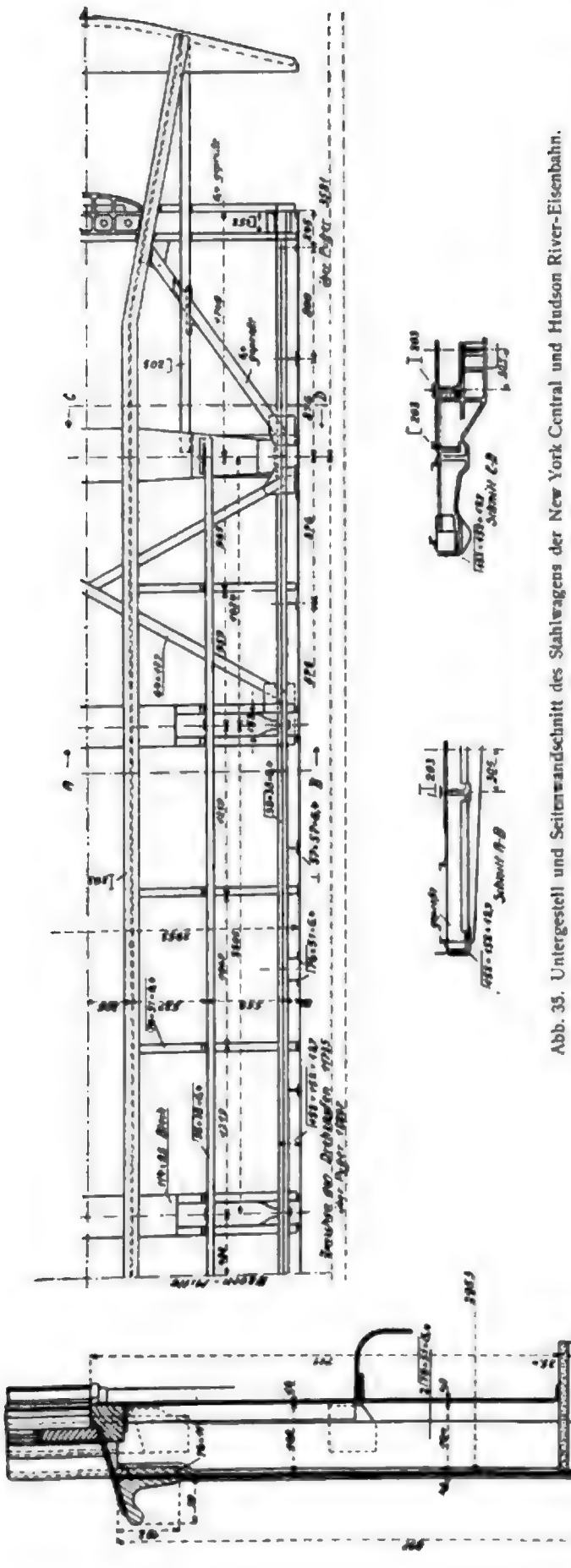


Abb. 35. Untergestell und Seitenwandschnitt des Stahlwagens der New York Central und Hudson River-Eisenbahn.

liegt eine Schicht von 19 *mm* starkem, feuersicherem Flaxlinum und darüber in einem Abstand von 38 *mm* der Holzboden aus Zirbelkiefer.

Für die Kastenverkleidung sind innen und außen Stahlbleche, für die Dachbedeckung galvanisierte Stahlbleche verwendet. Die Kastenwände und das Dach sind mit Flaxlinum isoliert.

III. Laufwerk und Untergestell.

Räder, Achsen, Achslager, Drehgestelle.

Bezüglich der Bauart und Anordnung dieser Teile wird auf die besonderen Aufsätze verwiesen (s. auch Abschn. II *A* dieses Artikels, dann den Artikel Güterwagen), ferner auf die im Gebiet des VDEV. gültigen Vorschriften der TV. über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebenbahnen von 1909 sowie die Bauvorschriften in der Technischen Einheit im Eisenbahnwesen von 1907. Hier sei nur erwähnt, daß die Anordnung der Achsen einen sehr erheblichen Einfluß auf den Gang der Wagen hat. Ein Wagen wird um so ruhiger laufen, je größer sein Radstand (die Entfernung der Endachsen) überhaupt und im Verhältnis zur Kastenlänge ist.

Die Achsen sind entweder

1. im Wagenuntergestell fest gelagert oder
2. im Wagenuntergestell derart angeordnet, daß sie sich in Gleiskrümmungen einstellen können, oder
3. in besonderen Gestellen (Drehgestellen) untergebracht.

Man unterscheidet hiernach:

Wagen mit festem Radstand;
" " einstellbaren Achsen, Lenkachsen;
" " Drehgestellen.

P. der ersten Art werden heute nur noch selten gebaut. Die Größe ihres Radstandes richtet sich nach den Krümmungen der Bahn (vgl. § 118 der TV. von 1909).

Bei den P. der zweiten Art darf der Radstand wesentlich größer sein als bei den erstgenannten, doch soll er aus Gründen der Betriebssicherheit

bei Krümmungen von 180 *m* das Maß von 9·0 *m* und
bei Krümmungen von 200 *m* das Maß von 10·0 *m*
nicht überschreiten (§ 118 der TV. von 1909). Die Lenkachsen sind entweder frei oder zwangläufig einstellbar. Die freien Lenkachsen, darunter die sog. Vereinslenkachsen, verdienen wegen ihrer Einfachheit und Billigkeit den Vorzug. Die dem VDEV. angehörenden Bahnen lassen alle neuen 2- und 3achsigen P. mit

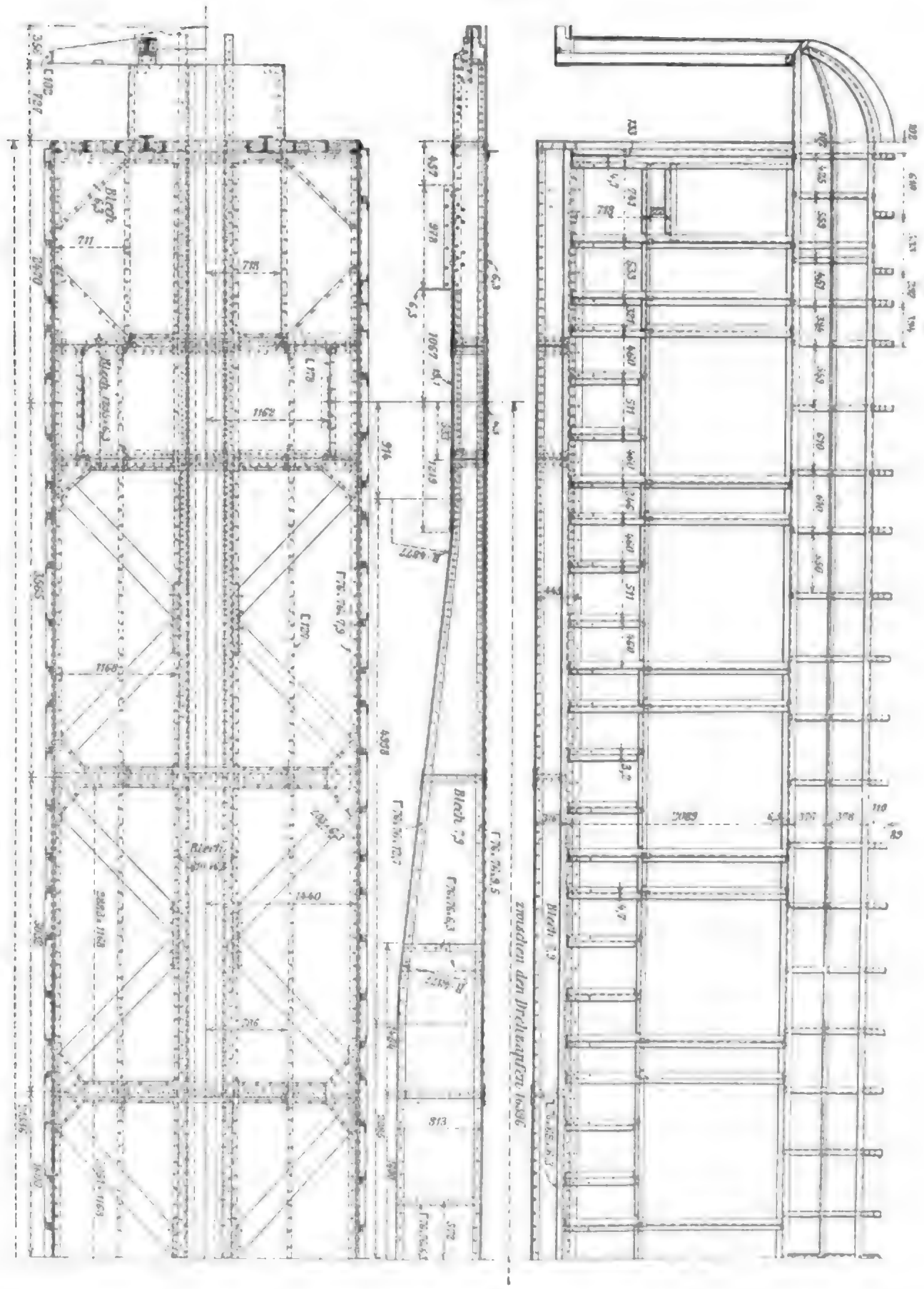
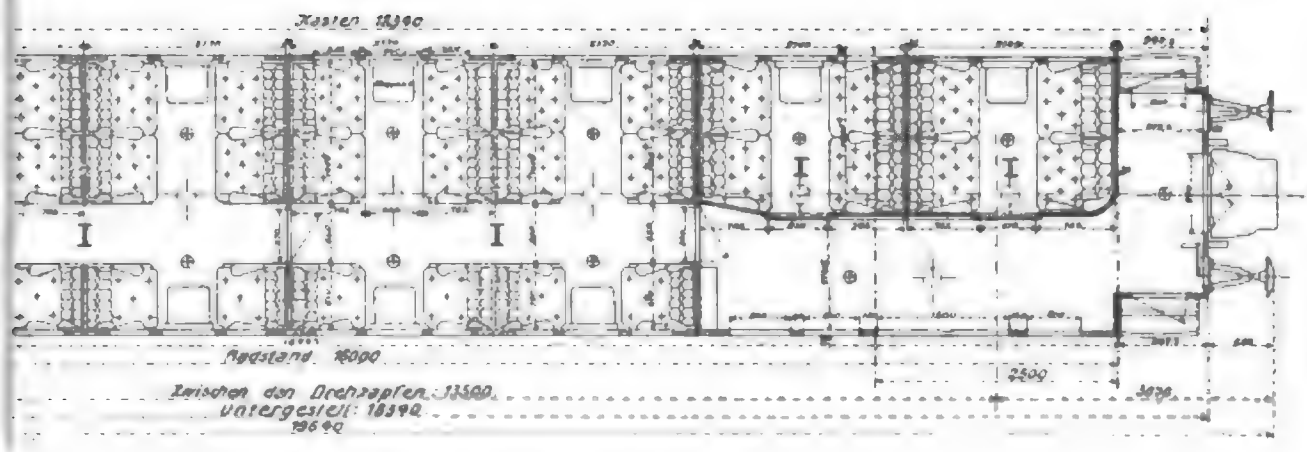


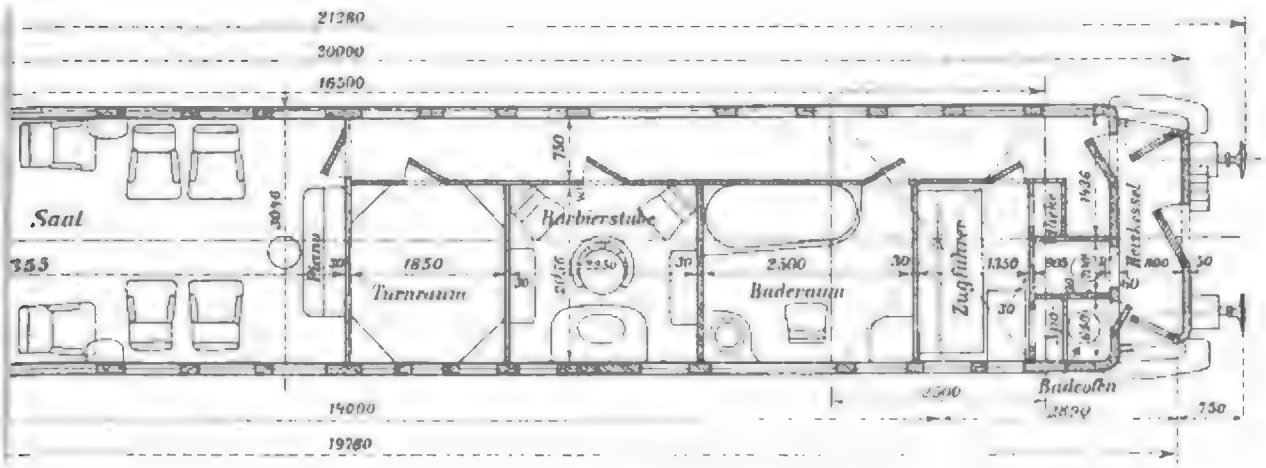
Abb. 36. Kastengerippe und Untergestell des Stahlwagens der Santa Fé-Eisenbahn.

Vereinslenkachsen ausrüsten. Die Bestimmungen über deren Anordnung sind in den TV. von 1909 (§§ 119 – 123) enthalten (s. Lenkachsen).

Die Mittelachsen 3achsiger P. werden häufig gleich den Endachsen auch als Vereinslenkachsen ausgebildet oder sie erhalten nur eine



Vierachsiger Durchgangswagen I. Klasse der vormaligen Gotthardbahn.



4. Vierachsiger Saalwagen für die Luxuszüge der sibirischen Eisenbahn.

Kasten 19060

Digitized by Google

Digitized by Google

Querverschiebbarkeit, deren Größe von dem Radstand der Endachsen abhängt (s. § 124 der TV. von 1909). Manchmal, wie z. B. bei Wagen der badischen Staatseisenbahnen, ist die Mittelachse in einem besonderen quer zur Wagenlängsrichtung verschiebbaren Rahmen untergebracht, der durch Federn und Pendelstützen in die Mittellage zurückgeführt wird.

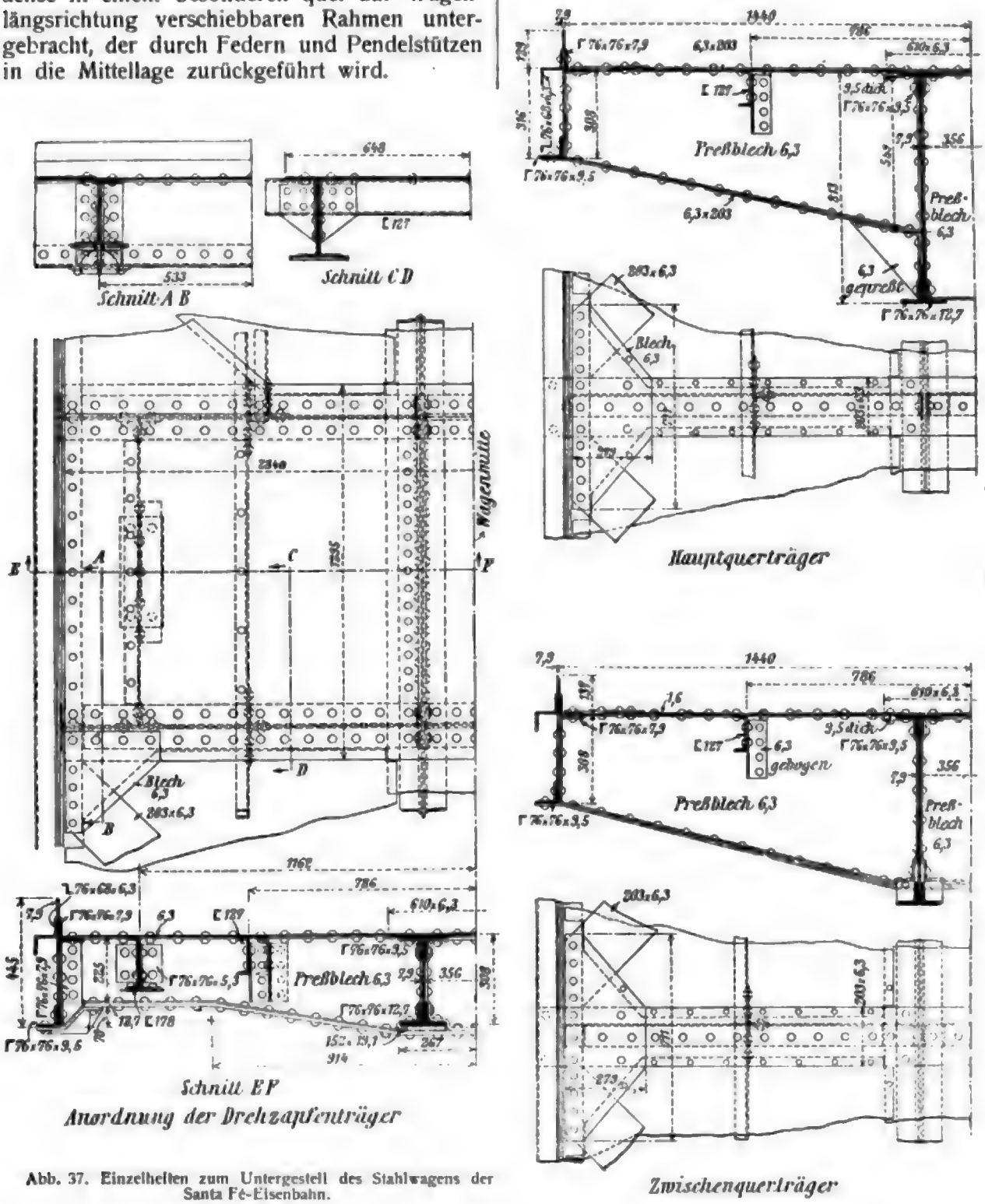


Abb. 37. Einzelheiten zum Untergestell des Stahlwagens der Santa Fé-Eisenbahn.

Kasten drehbar gelagert ist und von denen jedes die Hälfte der Wagenachsen aufnimmt. Der Radstand der Drehgestellwagen ist an

Für sehr lange und schwere P. mit 4 oder 6 Achsen werden jetzt allgemein **Drehgestelle** verwendet, deren Bauart ähnlich ist wie die der Wagenuntergestelle. In der Regel hat ein Wagen 2 Drehgestelle, auf denen der sich zwar unbeschränkt, eine Grenze nach oben ist ihm aber dadurch gezogen, daß mit der Wagenbreite, die bei zunehmendem Radstand immer kleiner werden muß, unter ein gewisses Maß nicht herabgegangen werden kann. Die

Fabrikbau mit Shed-Dach, Schnitt, Grundriß und Ansicht. Fabrik-Bau mit Shed-Dach, Schnitt, Grundriß und Ansicht.

Gummi verliert bald an Elastizität und Wickelfedern geben wegen ungenügender innerer Reibung Anlaß zu starken Schwankungen des Kastens. Mit Blattfedern dagegen wurden gute Erfahrungen gemacht.

Abb. 40[1] zeigt die an 2achsigen Wagen I. und I./II. Klasse der französischen Ostbahn

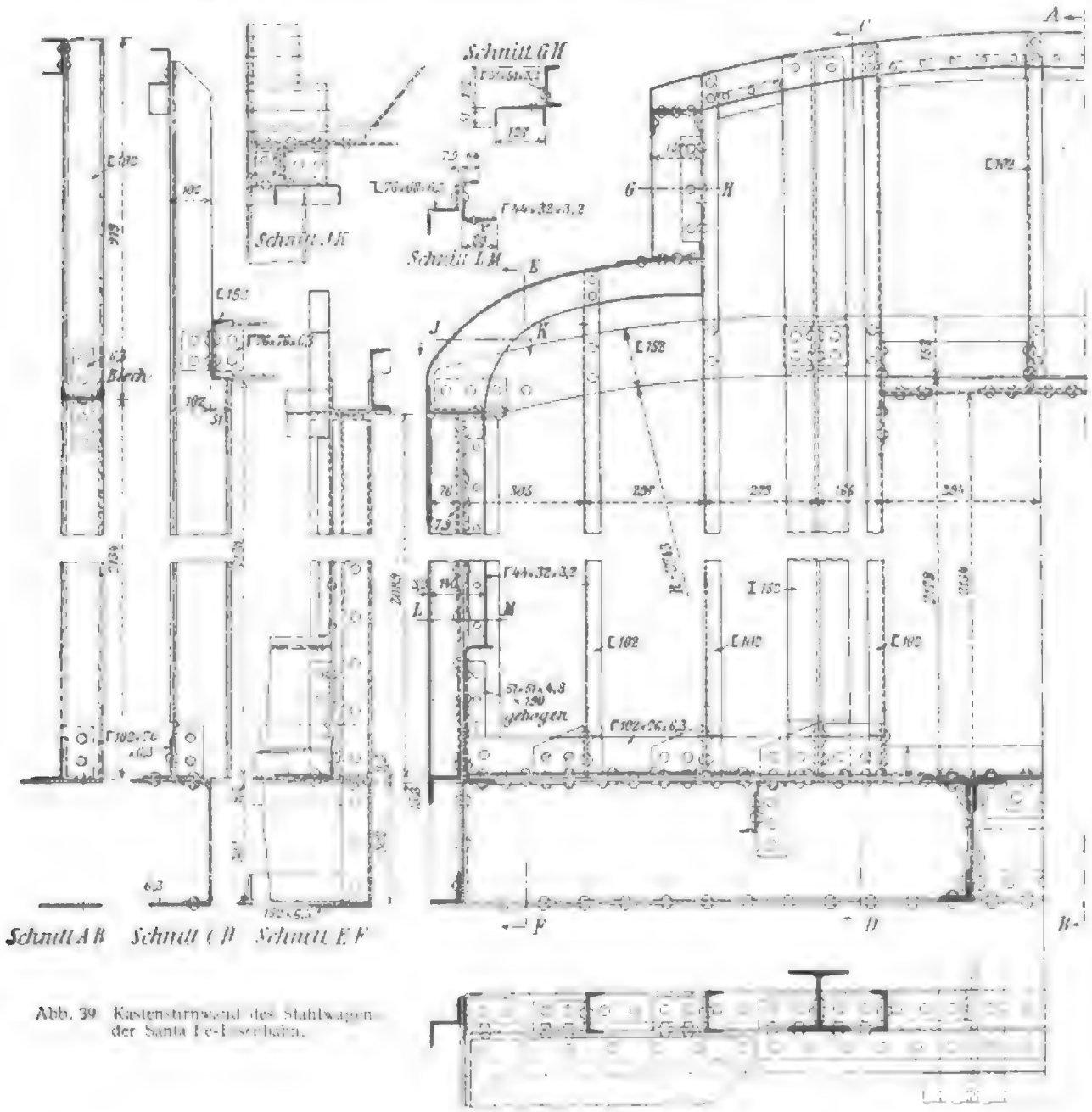


Abb. 39. Kastenstirnwand des Stahlwagens der Santa Fe-Eisenbahn.

ausgeführte Anordnung derartiger Federn zwischen Untergestell und Kasten. Die Tragfedern des Untergestells und die des Kastens sind im entgegengesetzten Sinn gekrümmt und haben gleiche Schwingungszeiten. Die Kastenfedern sind mit den Hauptträgern an Punkten verbunden, in welchen die bei der Fahrt auftretenden Schwingungen der Träger am kleinsten sind.

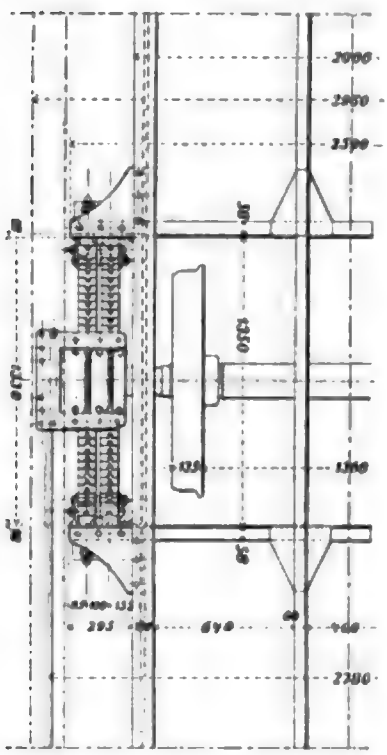
Die italienischen Bahnen haben ebenfalls 2achsige P. mit doppelter Federung nach französischem Vorbild gebaut.

Durch die Doppelfederung wird allerdings ein sanfter Gang der Wagen erreicht. Sie hat aber auch gewisse Nachteile. Die Verbindung des Kastens mit dem Untergestell ist weniger fest und sicher und, was recht mißlich ist, alle sowohl mit dem Untergestell als dem Kasten verbundenen Rohrleitungen für Heizung, Beleuchtung u. s. w. bedürfen elastischer Zwischenglieder, die schwer dicht zu halten sind und rasch verschleißen.

Die österreichischen Staatsbahnen verwenden bei 2achsigen P. eine Doppelfederung

[1] Abbildung aus Eis. T. d. G. (Personenwagen u. s. w.), 2. Aufl.

(Abb. 41), die die Nachteile der vorstehend beschriebenen Anordnung zu vermeiden sucht. Die Tragfedern jeder Achse sind nicht an den Hauptträgern des Untergestells, sondern an einem Rahmen aufgehängt, der mittels abgefederter Stützen den mit dem Untergestell fest verbundenen Kasten trägt.



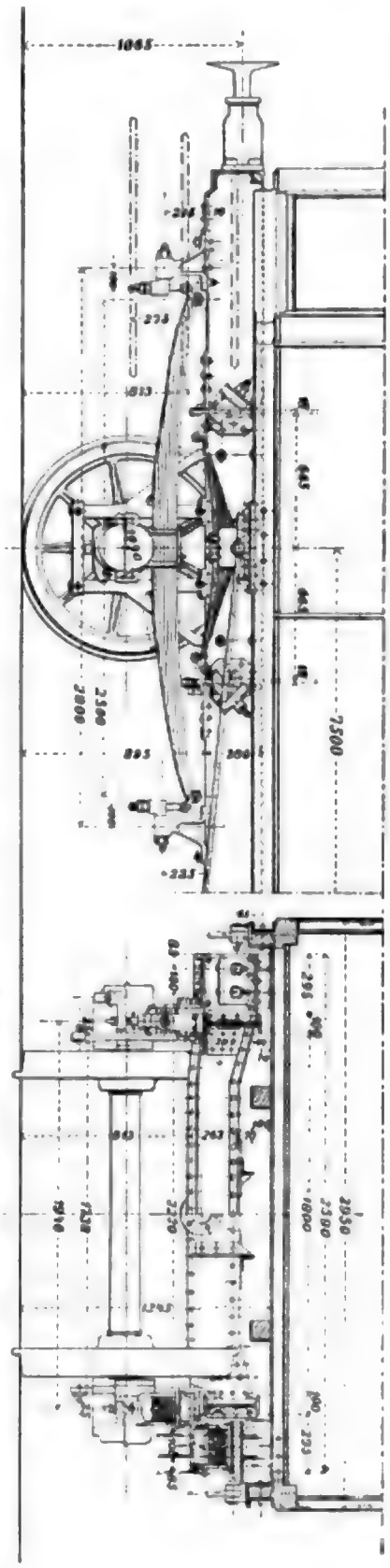


Abb. 40. Federanordnung bei Wagen der französischen Ostbahn.

Es sei hier noch an einigen Beispielen die Bauart von Personenwagenuntergestellen gezeigt.

Abb. 42 a – c veranschaulicht das aus Formeisen angefertigte Untergestell des auf Taf. I, Abb. 3 dargestellten 4achsigen P. III. Klasse der bayerischen Staatseisenbahnen.

Die seitlichen Hauptträger, die Brustbäume, alle Querträger, die zwischen den Hauptquerträgern und die zwischen diesen und den Brustbäumen durchgeführten Langstreben sind aus ⊏-Eisen und durch Winkel, teilweise auch noch durch Bleche miteinander verbunden.

Die das Drehzapfenlager aufnehmenden, kastenförmigen Hauptquerträger bestehen aus je 4, oben und unten mittels Blechplatten verbundenen und an den Stegen mit Blech verstärkten ⊏-Eisen. Die mittleren Felder des Untergestells sind durch schräg laufende Flacheisen verspannt. Die Hauptquerträger und die Brustbäume sind auch durch Zugstangen verbunden.

Die Langträger werden durch ein Sprengwerk unterstützt. Auf der Innenseite dieser Träger sind zur Dämpfung der Fahrgeräusche Holzbeilagen aufgesetzt.

Bemerkenswert ist die Anordnung der Handbremse. Die Bremsspindel ist hier in das Untergestell verlegt und wird von einem seitlich angeordneten Kettenrad und 2 Kegelrädern angetrieben, auf welche bemerkenswerte Einzelheit schon in der Gesamtbeschreibung dieser Wagenbauart hingewiesen wurde (s. S. 27). Die Buffer haben, wie das bei langen P. allgemein üblich ist, Ausgleichvorrichtung.

Die der Eis. T. d. G. (Personenwagen u. s. w.), 2. Aufl., entnommenen Abb. 43 a – f lassen das Untergestell der neueren 4achsigen Schlaf- und Speisewagen der Internationalen Schlafwagengesellschaft ersehen.

Seine Baustoffe sind Holz und Eisen. Für die Kopfschwellen, die Seitenträger der Kastenvorbauten und die mittleren Streben zwischen den Kopfschwellen und den Hauptquerschwellen ist Formeisen, für die sonstigen Langstreben, für die Langträger und die Querschwellen dagegen Holz verwendet. Die Hauptquerschwellen sind durch ⊏-förmige Bleche, die Langträger durch gewalztes ⊏-Eisen und durch Sprengwerke verstärkt. Die mittleren Felder des Untergestells haben Schrägverbindungen aus Flacheisen. Die Hauptquerschwellen sind durch 2 nachstellbare Stangen und die Langträger an jeder Quer-

schwelle durch je 2 Zugstangen gegenseitig verspannt.

IV. Kasten.

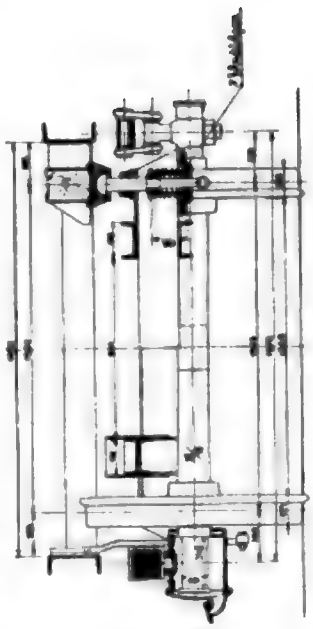
Größe und Form der Kasten.

Die Größenverhältnisse der Kasten sind abhängig von der Spurweite, dem Radstand, den Bahnkrümmungen, dem Abstand der Gleismittel, der Umgrenzungslinie des lichten Raumes der Bahn und bis zu einem gewissen Grad auch von den zulässigen Raddrücken. Fast alle Bahnen haben Begrenzungslinien festgesetzt, die von den leeren und beladenen Fahrzeugen bei der Mittelstellung im geraden Gleis nicht überschritten werden dürfen.

Für die im internationalen Verkehr auf den regelspurigen Bahnen des europäischen Festlandes zu verwendenden Güterwagen, die sog. Transitwagen, ist durch die Technische Einheit im Eisenbahnwesen, Fassung 1913 eine gemeinsame Begrenzungslinie vorgeschrieben; für die dem internationalen Verkehr dienenden P. sind Vereinbarungen wegen Aufstellung einer solchen Linie vorläufig noch nicht zu stande gekommen. Im Gebiet des VDEV. ist deshalb für P. zurzeit noch die in § 116 der TV. von 1909 angegebene Umgrenzung maßgebend.

Mit Rücksicht auf das Durchfahren von Krümmungen müssen die nach den Begrenzungslinien zulässigen größten Breitenmaße zwischen den Endachsen und darüber hinaus, bei Wagen mit Drehgestellen zwischen den Drehzapfen und über diese hinaus, eingeschränkt werden. Nach der BO. für die Haupt- und Nebeneisenbahnen Deutschlands sind diese Maße soweit einzuschränken, daß Krümmungen von 180 *m* Halbmesser anstandslos durchfahren werden können. Die TV. von 1909 enthalten im § 117 nähere Angaben über die Größe der bei dem Krümmungshalbmesser von 180 *m* und bei den verschiedenen üblichen Radständen, Drehzapfenabständen und Drehgestellradständen nötigen Breiteneinschränkungen.

Die Längenmaße der P. sind an weniger enge Grenzen gebunden als die Breitenmaße. Auf den europäischen Bahnen, die anfangs nur kurze Wagen nach englischem Muster verwendeten, war man schon bald darauf bedacht, die Wagenlängen zu vergrößern, um das Verhältnis zwischen dem toten Gewicht und der Nutzlast günstiger zu gestalten. Späterhin sah man sich allgemein zu dieser Maßnahme gezwungen, weil die zunehmende Fahrgeschwindigkeit der Züge dazu



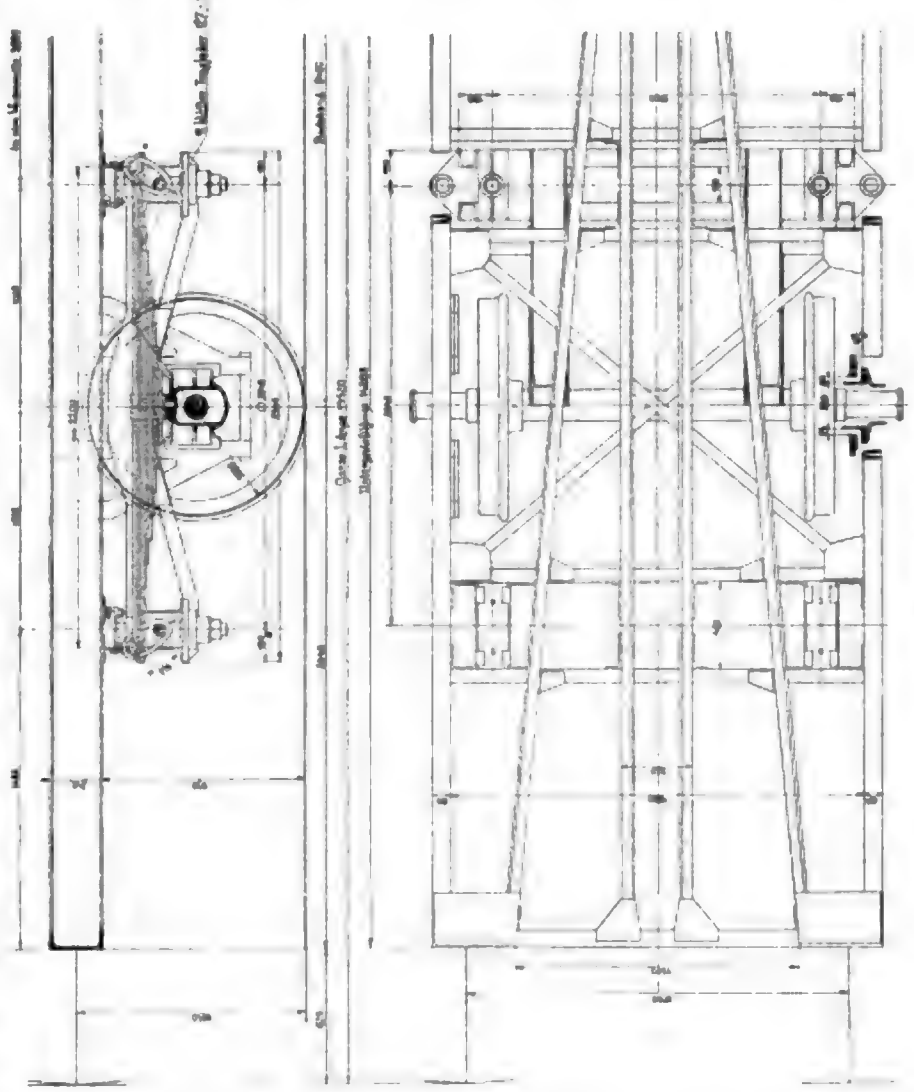


Abb. 41. Federanordnung bei Wagen der österreichischen Staatsbahnen.

drängte möglichst große Radstände zur Erzielung eines ruhigen Ganges der Fahrzeuge anzuwenden.

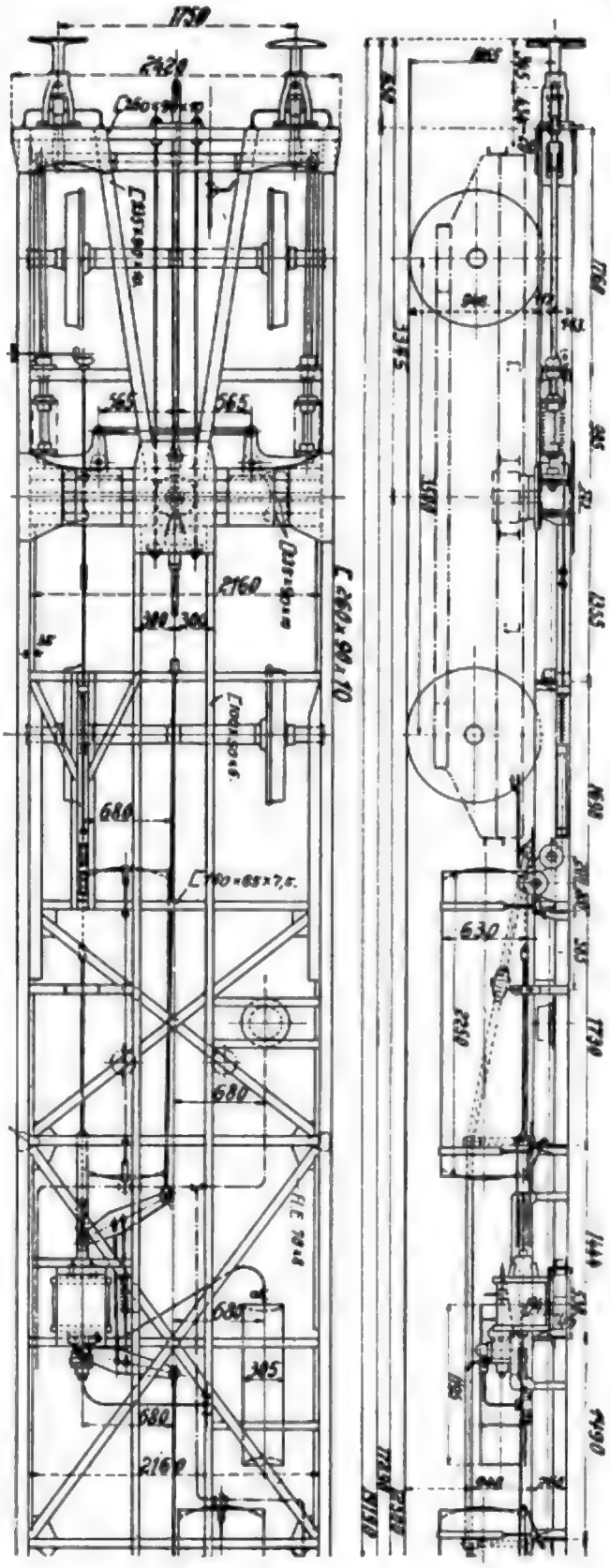


Abb. 42 a u. b. Untergestell eines 4achsigen Abteilwagens III. Klasse der bayerischen Staatseisenbahnen

Die Wagenlänge muß der Größe des Radstandes angepaßt werden. Die Ausladungen über die Endachsen der Drehzapfen (Überhänge) dürfen aus Gründen der Betriebssicherheit bestimmte Maße nicht überschreiten, damit die Bufferscheiben zweier verkuppelter Wagen in Krümmungen nicht außer Eingriff kommen sondern sich noch in genügend großen Flächen berühren. Die TV. von 1909 geben in § 125 die bei den üblichen Radständen und Drehzapfenabständen zulässigen größten Wagenlängen und Überhänge an. Die dort aufgeführten Maße sind für Wagen mit Faltenbälgen und für Wagen mit Übergangsbrücken für den durchgehenden Verkehr bindend.

Die Form und die in den verschiedenen Ländern üblichen Abmessungen der Personenwagenkasten sind aus den Taf. I–IV und aus den Abb. 22–31 zu ersehen. Die Seitenwände der Durchgangswagen sind gerade, die der Abteilwagen zur Erleichterung des Einsteigens unten eingezogen.

Der Wagen besteht im wesentlichen aus den Seiten-, Stirn- und Zwischenwänden, dem Fußboden und dem Dach.

Kastengerippe. Das Kastengerippe (Gerippe der Wände und des Daches) wird gebildet durch die oberen und unteren Längs- und Querrahmen (Bodenrahmen und Dachrahmen), die Kastensäulen und die Dachbogen oder Dachspriegel. Zwischen den Kastensäulen werden zur Absteifung, zur Befestigung der Schalung und als Rahmen für die Fensteröffnungen Riegel eingesetzt. Die Kastensäulen stehen auf den Bodenrahmen und tragen die Dachrahmen. Ihre Lage richtet sich nach der Anordnung der Fenster und Türen.

Die Geripphölzer sind durch Zapfen, z. T. auch noch durch aufgeschraubte eiserne Winkel oder Preßbleche verbunden. Zur Erhaltung des Schrägverbandes der Seitenwände sind häufig Streben oder Zugbänder angeordnet, wie aus den Abb. 44 a–c des Kastengerippes eines

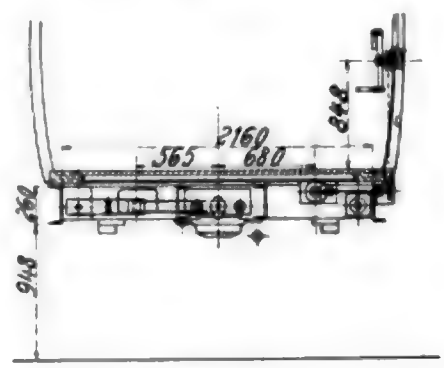


Abb. 42 c.

4achsigen Durchgangswagens III. Klasse der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen zu ersehen ist.

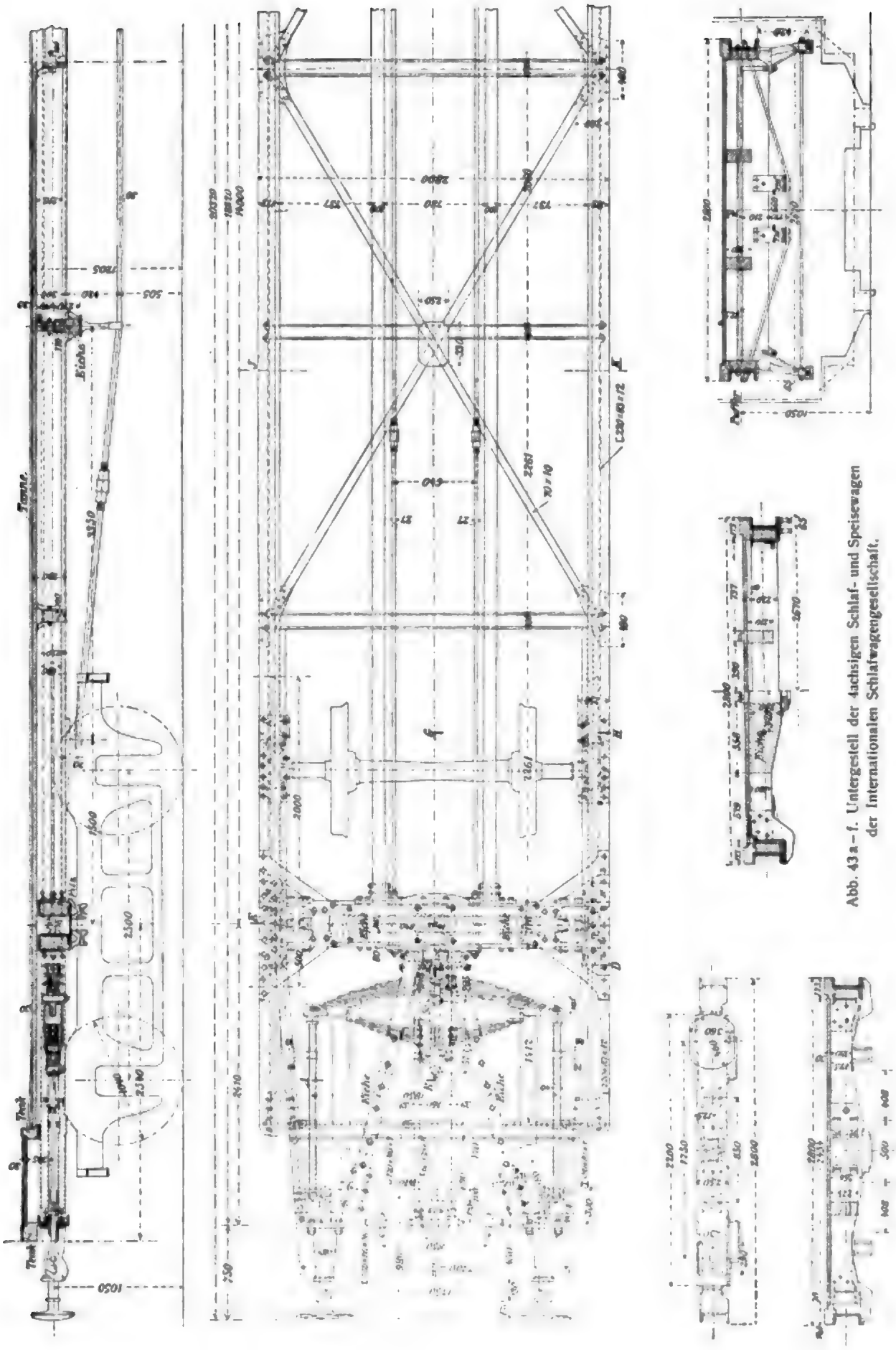


Abb. 43a–f. Untergestell der 4achsigen Schlaf- und Speisewagen der Internationalen Schlafwagengesellschaft.

Die Dachlängsrahmen werden bei langen Wagen, die keine oder nur wenige Querwände haben, durch Spannstangen gegenseitig verankert.

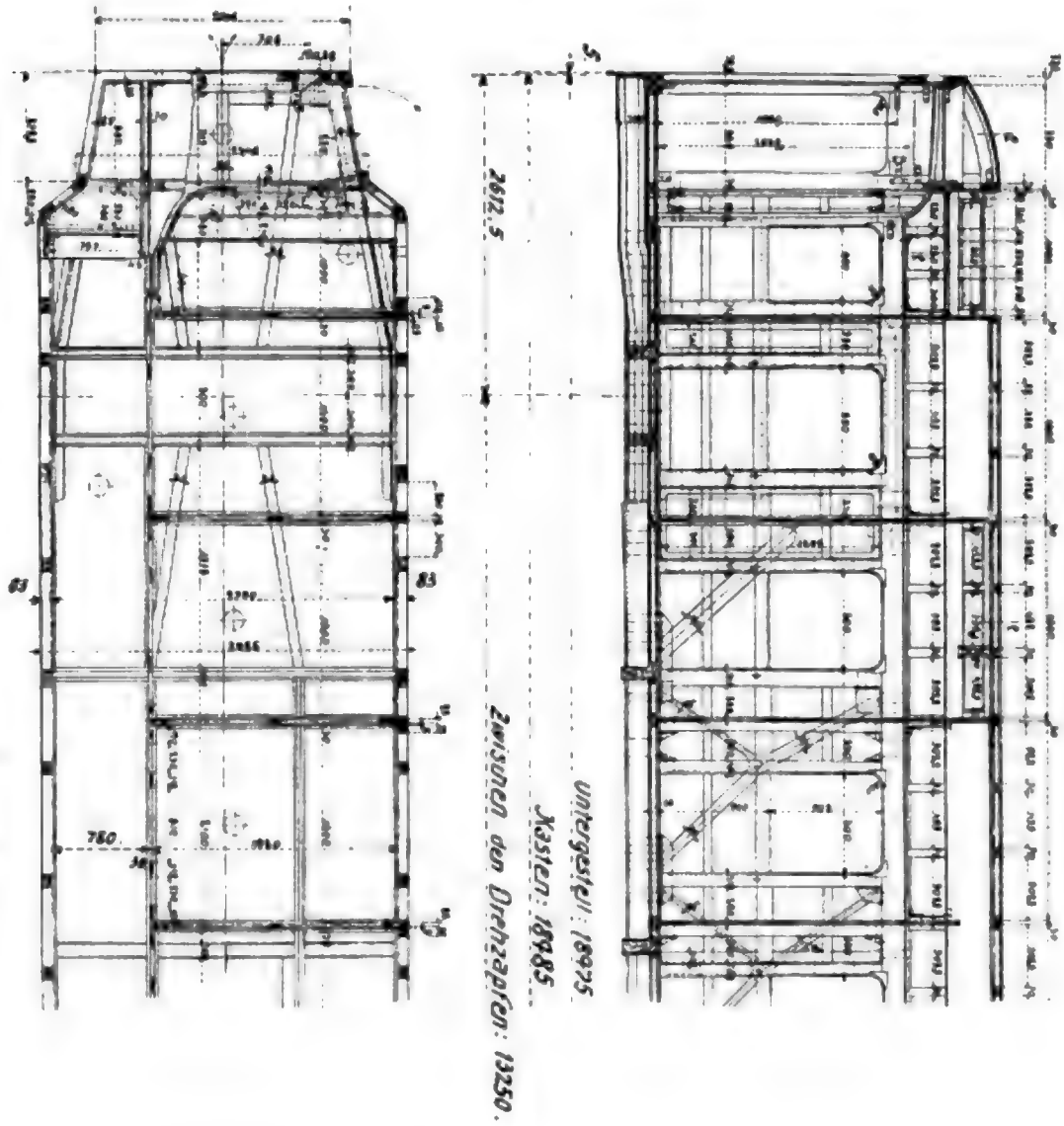
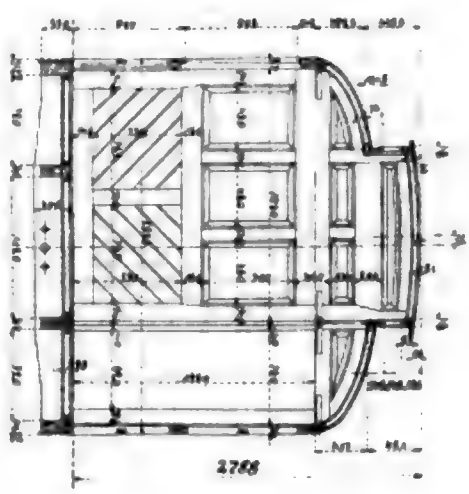


Abb. 44 a–c. Kastengerippe eines 4achsigen Durchgangswagens III. Klasse der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

Die Boden- und Dachrahmen sind meist aus Eichen- oder Pitchpineholz, seltener aus Eschen- oder Teakholz, die Kastensäulen und Riegel entweder aus Eichen- oder Eschenholz.

Schalung. Die innere Schalung der Seiten- und Stirnwände besteht in der Regel aus schmalen Brettern von Fichten-, Kiefern-, Mahagoni- oder Teakholz, die in Falze der Säulen und Riegel gelegt und mit diesen verschraubt sind. Nur bei den amerikanischen Stahlwagen werden zur Innenschalung andere Stoffe (Stahlbleche und feuerfeste Kunststoffe) benutzt.



Die äußere Schalung des Kastens wird bei einigen ausländischen Bahnen aus schmalen, gespundeten Brettern von Teak-, Mahagoni- oder Pitchpineholz, auf dem europäischen Festland aber meist aus 1·5 – 2 *mm* starken Blechen hergestellt und mit versenkten Schrauben am Kastengerippe befestigt. Die Fugen der Bleche und ihre Ränder an den Fensteröffnungen werden mit schmalen Eisenleisten überdeckt. Das untere Ende der Bleche wird unter die

Digitized by Google

Bodenrahmen gebogen und an diese von unten her genagelt oder geschraubt. Die Bleche müssen vor der Anbringung sorgfältig gespannt und auf der Innenseite nach Abschleifen des Zunders, des Rostes und sonstiger Unreinigkeiten mit fetter Ölfarbe gestrichen werden.

Das Verkleidungsblech unterhalb der Fenster der Seitenwände ist zuweilen auch als Träger ausgebildet und zu dem Zweck in einem Stück von 3 – 5 *mm* Stärke auf die ganze Wagenlänge durchgeführt und oben und unten durch Formeisen verstärkt. Diese Anordnung ist jedoch nicht zu empfehlen, weil sich die Seitenwände unter dem Einfluß der Sonnenwärme leicht ausbauchen und weil bei Ausbesserungen der hinter dem Blech liegenden Teile die ganze Schalung abgenommen werden muß.

Die Hohlräume zwischen der inneren und äußeren Schalung werden, soweit sie nicht als Fensterschächte dienen, zum Wärmeschutz und zur Dämpfung der Fahrgeräusche häufig mit Kokosfaser, Rohrwolle oder Korksteinen ausgefüllt.

Fußboden. Dieser besteht bei einfacheren Wagen gewöhnlich nur aus einer Bretterlage von Tannen- oder Fichtenholz, bei besseren Wagen dagegen aus 2 solchen Lagen, die manchmal unmittelbar aufeinander liegen, meist aber einen Raum zwischen sich lassen, der mit schalldämpfenden Stoffen (Rohrwolle, Kokosfaser u. dgl.) ausgefüllt ist. Die Bodenbretter sind entweder nur überplattet oder durch Nut und Feder verbunden und an den Bodenrahmen und den Bodenträgern befestigt. Bei Doppelböden kreuzen sich die Bretter der beiden Lagen im rechten Winkel. Dabei verlaufen die Bretter des einen Bodens gewöhnlich in der Querrichtung, die des andern in der Längsrichtung des Wagens, zuweilen sind die Bretter beider Böden auch schräg verlegt.

Dach. Dieses ist entweder gewölbt oder hat in der Wagenmitte, manchmal auch über der Mitte der Abteile, also in einseitiger Anordnung, einen Aufbau mit Fenstern und Lüftern in den Seitenwänden. Da der Aufbau das Wagengewicht, die Beschaffungs- und Unterhaltungskosten erhöht, so ist dem gewölbten Dach der Vorzug zu geben, zumal bei entsprechender Wahl seiner Pfeilhöhe der Luftraum im Wageninnern ebenso groß gemacht werden kann als bei Anwendung eines Aufbaues.

Die Dachspriegel werden aus krumm gewachsenem Holz oder aus gebogenen und verleimten Streifen verschiedener Hölzer angefertigt und mit den Oberrahmen, in die sie gewöhnlich schwalbenschwanzförmig eingesetzt sind, durch Winkel und Schrauben verbunden. Bei hochgewölbten Dächern ist es ratsam die Spriegel durch seitlich aufgeschraubte Flacheisen zu verstärken. Unter den Dachaufbauten werden einzelne besonders kräftig ausgeführte Spriegel der unteren Decke zur besseren gegenseitigen Versteifung der Kastenlängswände ohne Unterbrechung durchgeführt.

Die 20 – 25 *mm* starken, gewöhnlich durch Nut und Feder verbundenen Dachbretter aus Tannen- oder Fichtenholz liegen auf den Spriegeln und sind mit ihnen verschraubt. Sie erhalten nach erfolgter sorgfältiger Auskittung aller Fugen eine Blechverkleidung oder noch häufiger einen Überzug aus Segeltuch, der nach dem Aufbringen mehrmals mit gutem Waterproof-Firnis gestrichen, zuweilen auch noch vor dem Trocknen gesandet wird.

Viele P. haben unter den Spriegeln noch eine zweite Schalung aus furniertem Holz, bemalter Pappe oder aus Holz, das mit Tapeten aus Stoff, Linkrusta, Pegamoid u. s. w. verkleidet oder nur weiß gestrichen ist.

Die Räume zwischen den beiden Deckenschalungen sind meist mit den gleichen Stoffen wie die Hohlräume der Wände ausgefüllt.

Auf das eigentliche Dach wird in heißen Ländern zum Schutz gegen die Sonnenstrahlen oft noch ein zweites Bretterdach, ein sog. Sonnendach, so aufgesetzt, daß zwischen beiden die Luft durchstreichen kann.

An den Dachrändern der Wagenlangseiten werden in der Regel Dachrinnen angebracht, durch die das vom Dach niederrinnende Regenwasser aufgefangen und den an den Wagenenden befindlichen Ablaufröhren zugeleitet wird.

Zwischenwände. Diese, bestehend aus 30 – 40 *mm* dicken Holzrahmen, in deren Felder 2 Lagen kreuzweise verlegter Schalungsbretter oder besondere Füllungen eingesetzt sind, dienen gleichzeitig als Querversteifung für den Kasten und sind deshalb mit den Seitenwänden sehr fest verbunden. Damit sie bei etwaigen Unfällen dem Zusammenschieben der Abteile einen möglichst großen Widerstand entgegensetzen, werden sie vielfach auch am Boden mit kräftigen eisernen Winkeln befestigt.

Fenster. Diese sind fest oder beweglich. Bei den Abteilwagen sind die Fenster der Eingangstüren stets beweglich, die Fenster neben den Türen dagegen meist fest. Bei den Durchgangswagen sind in der Regel alle Seitenwandfenster beweglich. In deutschen und österreichischen Durchgangswagen wird jetzt zwischen je 2 einander gegenüberliegenden Sitzbänken ein einziges sehr großes, vollständig herablaßbares Fenster angebracht, dessen Öffnung in Notfällen zum Verlassen des Wagens benutzt werden kann.

Die festen Fenster werden gewöhnlich ohne besondere Rahmen in Falze der Fenstersäulen und Querriegel gelegt und mit Holzleisten befestigt. Ihr unterer Rand sitzt der besseren Abdichtung wegen meist in der Nut einer zwischen die Fenstersäulen eingeschobenen Gußleiste.

Wagen mit besserer Ausstattung erhalten manchmal zum Schutz gegen Kälte und gegen das lästige Beschlagen der Scheiben doppelte Fenster, von denen das innere zum Öffnen eingerichtet ist, damit die einander zugekehrten Fensterflächen gereinigt werden können.

Die beweglichen Fenster sind in Holzrahmen (Eichen-, Eschen-, Nußbaum-, Mahagoni- oder Teakholz) oder in Metallrahmen gefaßt, in neuerer Zeit vielfach auch rahmenlos ausgeführt (Schweiz). Sie werden beim Öffnen in Schächte der Wand herabgelassen oder hinaufgeschoben. Seitliche Nuten der Fenstersäulen bilden dabei die Führung. Aufwärts schiebbare Fenster werden nur angewendet, wenn die Bauart des Kastengerippes, wie z. B. bei den amerikanischen Wagen, die Anordnung von Fensterschächten im unteren Teil der Wände nicht zuläßt. Herablaßbare Fenster sind auf europäischen Bahnen die Regel. Sie können, weil der Raum in den Wänden nach unten weniger beschränkt ist als nach oben, höher ausgeführt werden als hinaufschiebbare Fenster.

Die unterhalb der Fensterbrüstungen liegenden Schächte (Fenstertaschen) werden zur Vermeidung von Schädigungen durch das eindringende Regen- oder Niederschlagwasser mit einem dauerhaften Ölfarbenanstrich oder zweckmäßiger noch mit Zinkblecheinsätzen versehen, die mit dem Bekleidungsblech verlötet werden. Für den Abfluß des Wassers wird durch Anbringung von Ablaufröhrchen gesorgt. Damit Gegenstände, die in die Fensterschächte hineinfallen, sowie der sich dort ansammelnde Schmutz und Staub entfernt werden können, sind in der inneren Wandverschalung Putzklappen angeordnet.

Die beweglichen Fenster werden nach unten durch Aufsetzen auf den Rand der Regenleiste und an den beiden Seiten durch Leisten, die mit Tuch oder Plüsch überzogen und auf die Rahmen geschraubt sind, gegen Regen und Zugluft abgedichtet. Derselbe Zweck wird noch vollkommener durch Druckrahmen erreicht, die durch Federn ständig gegen die Fenster gepreßt werden. Bei Verwendung von rahmenlosen Fenstern werden die Führungsnuten meist mit Filz ausgekleidet, der sich dicht gegen die Scheiben legt. Diese erhalten zudem stets Druckrahmen zur weiteren Dichtung.

Zum Heben und Senken der Fenster dienen Ledergurte, Borten und Heberinge. Für schwere Fenster ist Gewichtsausgleich durch Federkraft oder Gewichte nötig. Dieser bewirkt, daß die Fenster sich ohne besonderen Kraftaufwand bewegen lassen und in jeder Lage stehen bleiben. (Näheres über die Bauart solcher Ausgleichvorrichtungen s. Eis. T. d. G. [Personenwagen u. s. w.], 2. Aufl.)

Die nach aufwärts schiebbaren Fenster der amerikanischen Wagen können durch federnde Riegel, die seitlich in Vertiefungen oder Zahnleisten eingreifen, in beliebiger Höhe festgestellt werden.

Für die Fenster der oberen Wagenklassen wird Spiegelglas, für die der unteren Klassen gewöhnliches Fensterglas und für die der Aborte und Waschräume Milchglas oder Ornamentglas verwendet.

Türen. Man unterscheidet zwischen Drehtüren und Schiebetüren. Beide werden gewöhnlich einflügelig ausgeführt. Schiebetüren werden nur dann angewendet, wenn es an Platz für die aufschlagenden Drehtüren mangelt.

Die Einsteigtüren an den Langseiten der P. sind fast stets einflügelige Drehtüren, die in 3 kräftigen Gelenkbändern hängen und in der Regel nach außen aufschlagen, wobei sie sich meist von links nach rechts öffnen. Nach innen aufgehende Türen, wie sie z. B. an den Vorbauten französischer D-Zugwagen zu finden sind, bieten wohl größere Sicherheit gegen Hinausfallen bei zufälligem Öffnen, sind aber beim Aussteigen hinderlich und können nur schwer dicht gehalten werden.

Die lichte Öffnung der Seitentüren ist 600 bis 700 *mm* breit und 1·82 – 2 *m* hoch. Das Rahmenwerk dieser Türen wird zuweilen aus Formeisen, gewöhnlich jedoch aus Eichen-, Eschen- oder besser noch aus dem sich nicht so leicht verziehenden Teakholz hergestellt und innen mit Holz, außen wie der Kasten mit Blech oder Holz verschalt. Die Längsrahmen der Türen sind bei Durchgangswagen gerade, bei Abteilwagen unten, gleich den Kastenwänden, geschweift. Die Oberrahmen und Längsrahmen der Seitentüren sind, wie die Abb. 45 ff. zeigen, seitlich stufenförmig abgeschrägt und mit einer Eisenleiste beschlagen. Bei geschlossener Tür legt sich der Stufenabsatz des Türrahmens an den mit Leder oder Filzstreifen aufgefütterten Absatz des Türfalzes an, während der halbrunde Kopf der Beschlagleiste außen die Fuge zwischen der Tür und dem Rahmen der Türöffnung abdeckt. Unten schlägt die Tür in einen Ausschnitt der Bodenschwelle. Die Abdichtung wird hier durch ein Winkeleisen bewirkt, das auf der Innenseite des unteren Türrahmens sitzt und in eine Nut der Boden-

schwelle greift. Im Wageninnern werden die Einsteigtüren an den Seiten und oben durch Lederstreifen abgedichtet, die etwas über den Rand der Türöffnung vorstehen und mit Holzleisten an der Wand befestigt sind.

Bei allen P., deren Seitentüren nach außen aufschlagen, müssen innen an den Öffnungen dieser Türen neben dem Türfalz Schutzvorrichtungen (Fingerschutzleisten) gegen Verletzungen angebracht werden (s. § 137[5] der TV. von 1909). Die Fingerschutzleiste, die in neuerer Zeit meist zu beiden Seiten der Türöffnungen angeordnet wird, besteht in der I. und II. Klasse aus einem mit Plüsch überzogenen Leder- oder Pappstreifen, in der III. Klasse aus einer gekehlten Holzleiste.

An der Innenseite der Türen sind zur Erleichterung des Einsteigens Handgriffe oder schräg laufende Seile mit einem Überzug von Stoff oder Ledergeflecht angebracht.

Die Seitentüren haben meist 2 Verschlußvorrichtungen, darunter einen Vorreiber oder Einreiber. In neuerer Zeit werden die Verschlüsse vielfach so eingerichtet, daß die Türen auch von innen geöffnet werden können.

Nach § 137[2] der TV. von 1909 müssen bei Neubauten und größeren Umbauten alle äußeren Handgriffe der Türverschlüsse, die sich nicht von innen handhaben lassen, so angeordnet werden, daß sie auch vom Innern des Wagens aus bei offenem Fenster mit der Hand erfaßt werden können.

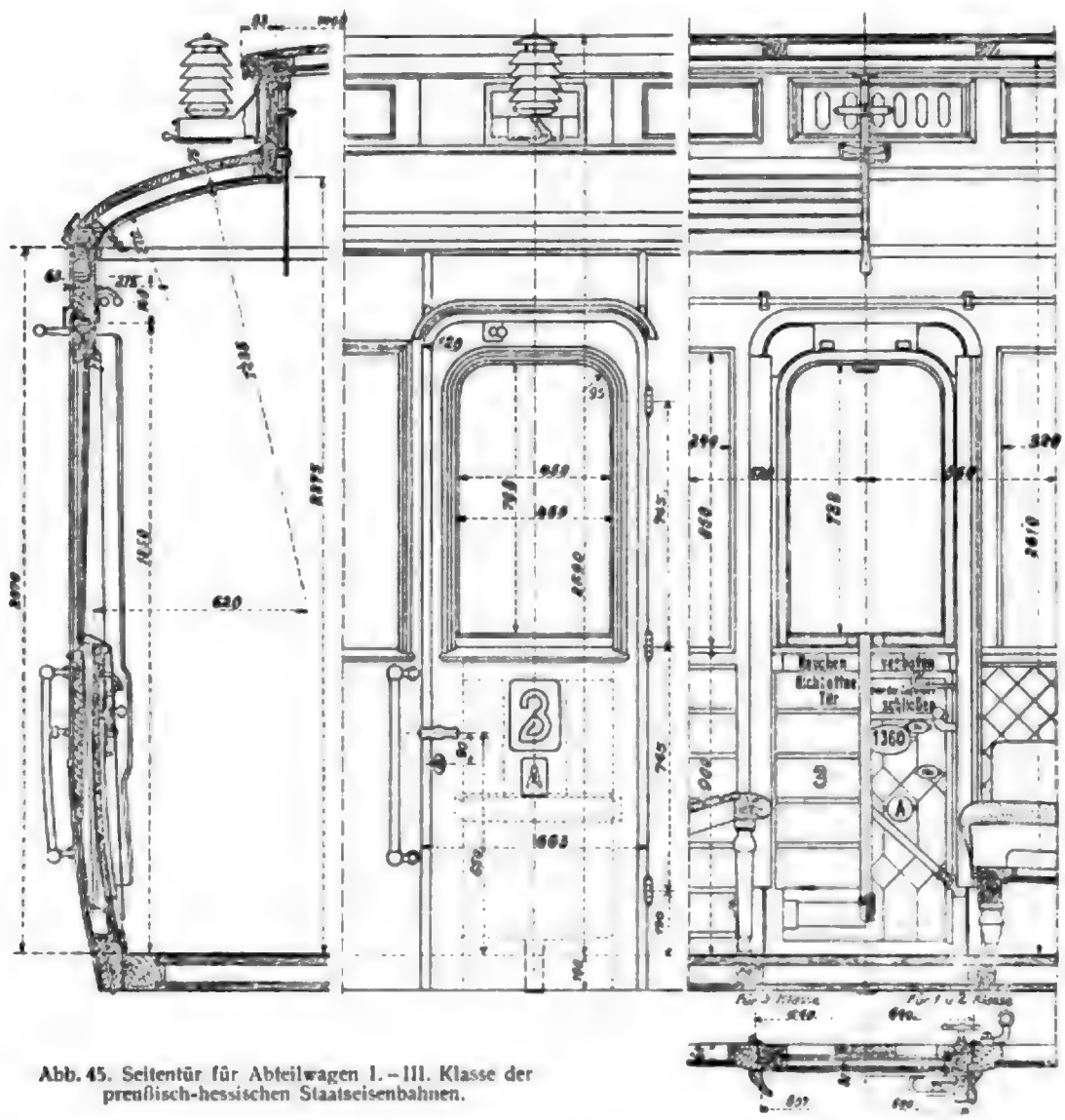


Abb. 45. Seitentür für Abteilwagen I.–III. Klasse der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

Wenn die Türen Dornverschluß erhalten, so müssen im Vereinsgebiet die Dorne und Schlüssel die in § 137[4] der TV. von 1909 vorgeschriebenen Abmessungen haben.

Bei P. der Untergrundbahnen und bei solchen einzelner Stadt- und Vorortbahnen mit Massenverkehr sind an den Langseiten Schiebetüren angebracht. So verwendet z. B. die amerikanische

Illinois-Zentralbahn, die die hauptsächlichsten Vorortlinien von Chicago besitzt und zu bestimmten Tageszeiten einen außergewöhnlich großen Verkehr bewältigen muß, in ihren Vorortzügen P. mit 2 Seitengängen und 12 Schiebetüren an jeder Langseite. Die Türen werden gleichzeitig und selbsttätig von einer mit Preßluft betriebenen Vorrichtung zugeschoben und verschlossen. Durch Umsteuerung der Vor-

Abb 46. Rollenführung für Schiebetüren bayerischer P.

richtung werden die Verschlüsse gelöst und die Reisenden können dann die Türen selbst öffnen. (Nähere Beschreibung dieser interessanten Einrichtung s. Eis. T. d. G. [Personenwagen u.s.w.], 2. Aufl.)

Die Stirnwände der P. mit offenen Endbühnen erhalten zweckmäßig Schiebetüren mit obenliegenden Führungsrollen (s. Abb. 46) und einem Fallenschloß, das innen und außen einen Handgriff hat. Einseitig aufschlagende Drehtüren sind hier beim Betreten und Verlassen der Wagen oft sehr hinderlich. Um diesem Nachteil abzuhelfen, hat man die Drehtüren als Umstelltüren ausgebildet, die sich rechts und links, beim Betreten des Wagens also stets auf der Einsteigseite, öffnen lassen.

Die badischen Staatseisenbahnen wenden eine Umstelltür, Bauart Fischer & Kiefer, an, bei der ein mit den Türdrückern verbundenes Hebelwerk die Zapfen der Gelenke (Scharniere) auf der aufgehenden Seite aushebt, wenn man den Türgriff zum Öffnen der Tür niederdrückt.

Bei der auf österreichischen Bahnen (z. B. Wiener Stadtbahn) gebräuchlichen Umstelltür von Belesak ist die eigentliche Tür in einem eisernen Rahmen drehbar gelagert, der gleichfalls, aber im entgegengesetzten Sinn wie die Tür, in Gelenken drehbar ist. Die beiden Schlösser sind durch eine Verbindungsstange in Abhängigkeit gebracht, so daß immer das eine beim Öffnen des andern verriegelt wird.

Die Umstelltüren müssen sehr genau gearbeitet sein, aus besten Stoffen hergestellt und äußerst sorgfältig unterhalten werden.

Die Türen der Zwischenwände und die der Abteile in Seitengangwagen werden vielfach als Schiebetüren gebaut. Die Türen der Zwischenwände werden ebenso wie die Stirntüren beim Öffnen in die Wand hineingeschoben, die der Abteile laufen außen vor der Wand. Beide haben oben liegende Führungsrollen und einfache Schnappschlösser mit Drücker, die Abteiltüren außerdem meist noch einen Riegel, der von außen mit dem Dornschlüssel, von innen mit einem Griff bewegt werden kann. Bei neueren deutschen D-Zugwagen werden für die Abteilschiebetüren Schlösser (Bauart Kiekert) verwendet, die die Türen in den beiden Endstellungen festhalten.

Die Verbindungstüren der Gangabteilungen in D-Zugwagen sind gewöhnlich als Pendeltüren ausgeführt und haben, damit sie nach beiden Richtungen durchschlagen können, entsprechend eingerichtete Gelenkbänder und Schlösser.

Bei Wagen mit geschlossenen Endbühnen werden teils einflügelige teils doppelflügelige Stirntüren verwendet, die nach innen oder außen aufschlagen. Die Bauart dieser Türen ist im allgemeinen dieselbe wie die der Seitentüren. Die Fenster der Stirntüren sind jedoch fest eingesetzt.

Offene Endbühnen, auf denen sich die Reisenden während der Fahrt aufhalten dürfen, müssen an den seitlichen Einsteigöffnungen einen sicheren Abschluß erhalten. Die hierfür vielfach benutzten, nach innen aufgehenden Drehtüren sind bei besetzten Endbühnen für das Ein- und Aussteigen sehr unbequem, weshalb man sie vielfach durch aufklappbare Gestänge (wie z. B. bei den P. der Stadtbahn in Wien, den badischen Staatseisenbahnen) oder durch aufschlagbare Gitter (wie z. B. bei P. der bayerischen Staatseisenbahnen) ersetzt hat. Die früher üblichen einfachen Einhängstangen sind wegen der Gefahr unbeabsichtigten Öffnens des Verschlusses nicht zu empfehlen.

Übergangseinrichtungen.

Die Durchgangswagen sind mit Einrichtungen ausgestattet, die den Übergang von

einem Wagen zum andern ermöglichen. Die nur für die Zugmannschaft bestimmten Übergänge bestehen gewöhnlich aus einer Brücke und einer seitlichen Anhaltstange. Statt dieser findet man häufig auch Ketten oder Lederseile, die in Haken der einander gegenüberliegenden Plattformstirnwände eingehängt werden. Übergänge, die während der Fahrt von den Reisenden betreten werden dürfen, müssen besondere Schutzvorrichtungen gegen Hinabfallen erhalten

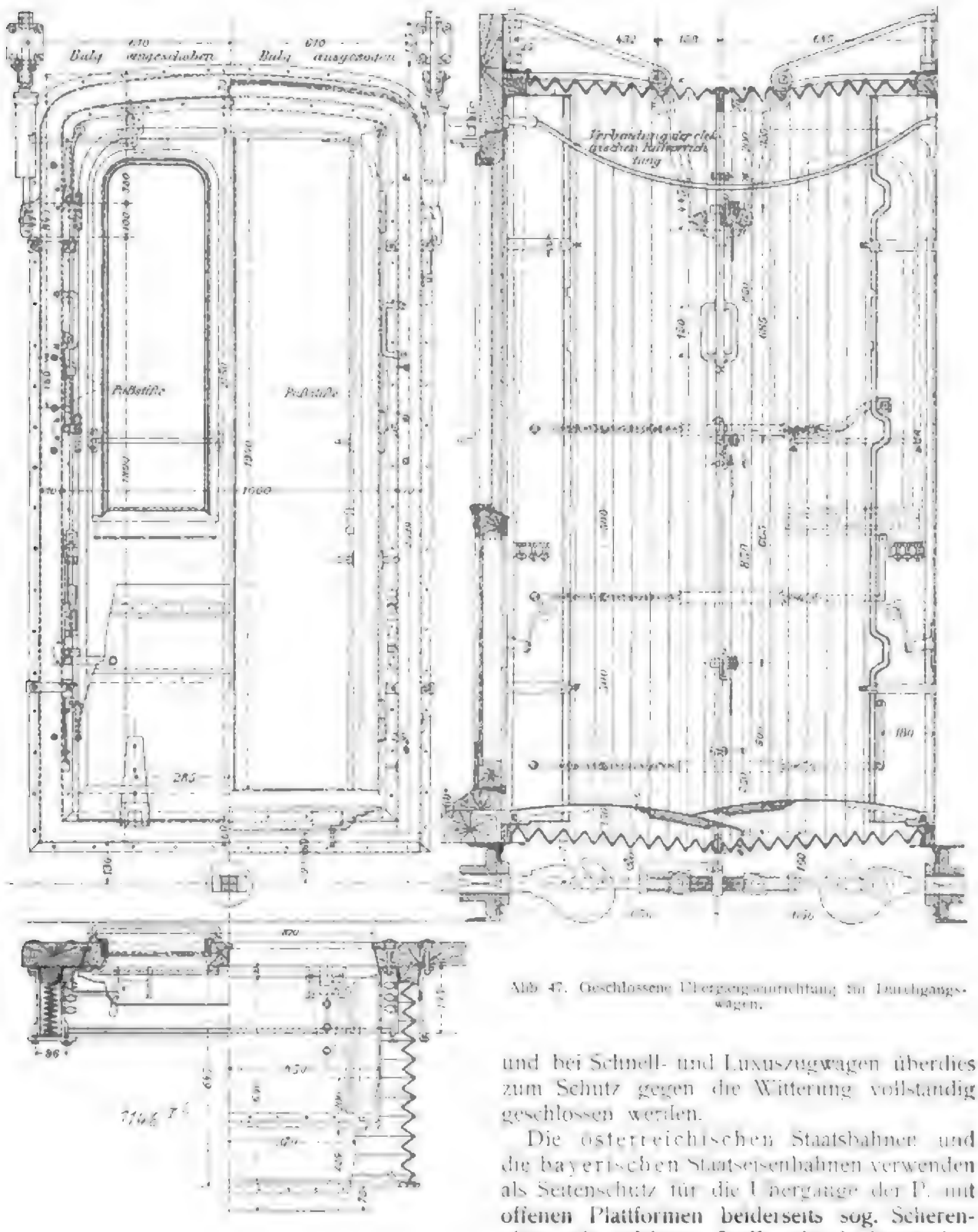


Abb. 47. Geschlossene Übergangseinrichtung für Durchgangswagen.

und bei Schnell- und Luxuszugwagen überdies zum Schutz gegen die Witterung vollständig geschlossen werden.

Die österreichischen Staatsbahnen und die bayerischen Staatseisenbahnen verwenden als Seitenschutz für die Übergänge der P. mit offenen Plattformen beiderseits sog. Scherengitter mit gefalteten Stoff- oder Lederwänden. In Württemberg werden auf jeder Seite des Übergangs 3 in verschiedener Höhe angeordnete, an Federkolben hängende Ketten als Schutzvorrichtung benutzt.

Die Schnellzug- und Luxuswagen erhalten fast überall aus Leder oder anderen wasserdichten Stoffen hergestellte Faltenbälge, die den Übergang ganz umschließen. Die im Gebiet des VDEV. übliche Anordnung der Faltenbälge ist in Abb. 47 dargestellt (vgl. auch § 136 der TV. von 1909)[1]. Die an drehbaren Armen federnd aufgehängten, eisernen Faltenbalgrahmen werden durch 6 Vorreiber verkuppelt, nachdem zuvor die Paßstifte jedes Rahmens in die zugehörigen Löcher des andern Rahmens geschoben sind. Die Rahmen haben je 7 aufeinander passende Bohrungen, damit sie auch mit Durchsteckschrauben verbunden werden können. Nach Lösung der Kupplung werden die Faltenbälge gegen die Stirnwände zurückgeschoben und durch Vorreiber festgestellt.

Bei Faltenbalgwagen mit nach innen aufschlagbaren Stirntüren müssen die Übergänge mit geländerartigen Schutzvorrichtungen versehen werden. Wagen mit nach außen aufschlagenden Stirntüren bedürfen solcher Schutzvorrichtungen zwar nicht, sie müssen aber Ösen haben, in die gegebenenfalls die Schutzvorrichtungen eines benachbarten Wagens der ersten Art eingehängt werden können.

Lüftungseinrichtungen.

Die Lüftung der P. zählt zu jenen Aufgaben des Eisenbahnbetriebs, für die eine vollständig befriedigende Lösung bisher noch nicht gefunden worden ist.

Früher wurde es auf allen Bahnen als ausreichend erachtet, die Abteile durch Öffnen der Fenster mit frischer Luft zu versorgen. Diese Art der Lüftung (natürliche Lüftung) ist nur in der wärmeren Jahreszeit bei günstiger Witterung durchführbar; sie hat den Nachteil, daß die Reisenden durch Zugluft, Sand, Rauch, Flugasche u. s. w. belästigt werden.

Um bei geschlossenen Fenstern einen Luftaustausch zu ermöglichen, hat man über den Fenstern, im Dach oder im Oberlichtaufbau Lüftungsöffnungen angebracht, die durch Schieber oder durch Klappen verschlossen werden können. Von außen werden diese Öffnungen zum Schutz gegen Regen und Schnee gewöhnlich mit Kappen gedeckt. Bei Anwendung von Schiebern wird vor die Öffnungen ein feines Drahtsieb gesetzt, das den Zweck hat die Zugwirkung des eindringenden Luftstroms abzuschwächen und Sand u. s. w. vom Wageninnern abzuhalten. Eine ausgiebige Lufterneuerung läßt sich durch die verhältnismäßig kleinen Öffnungen nicht erzielen. Bei kaltem Wetter werden sie zudem von den Reisenden meist verschlossen und kommen dann überhaupt nicht zur Wirkung.

In neuerer Zeit wird für P. fast allgemein künstliche Lüftung angewendet. Dabei wird in der Regel so verfahren, daß man entweder nur die verdorbene Luft absaugt oder, wie es jetzt auf einzelnen amerikanischen Bahnen geschieht, frische Luft zuführt und gleichzeitig die verbrauchte absaugt. Im ersten Fall dringt die frische Luft von außen durch die Fenster, Türen oder Fugen in das Wageninnere wegen des dort herrschenden Unterdrucks. Im zweiten Fall wird die frische Luft während der Fahrt an den Stirnseiten der Wagen aufgefangen und durch besondere, in der Nähe des Fußbodens ausmündende Leitungen in die Wagen geführt.

Die Absaugvorrichtungen sind fast immer am Dach untergebracht; sie benutzen zur Absaugung in der Regel den durch die Fahrt entstehenden Luftstrom. Die vielfach den Schornsteinaufsätzen nachgebildeten Sauger dieser Art sind teils fest teils drehbar angeordnet, manchmal auch mit den Kaminen der Lampen zusammengebaut. In Deutschland werden hauptsächlich Wolpert-Sauger, Grove-Sauger, Torpedosauger oder Potsdamer Sauger (s. Abb. 48, 49, 50, 51) verwendet.

Über die Wirksamkeit dieser und anderer Sauger gibt ein in Glasers Ann. 1906, Bd. LIX, S. 145 ff. enthaltener Aufsatz von Prof. Rietschel, Berlin-Grunewald, näheren Aufschluß.

Die Luft wird aus den Wagen zuweilen auch durch Flügelräder abgesaugt, die entweder elektrisch oder von einem auf ihrer Achse sitzenden und über dem Dach angeordneten Windrad angetrieben werden.

Die amerikanische Pennsylvania-Eisenbahn wendet in ihren P. seit etwa 15 Jahren eine auf Grund zahlreicher Versuche durchgebildete Lüftungseinrichtung an, durch die frische Luft zugeführt und die verbrauchte abgesaugt wird. Die Leistung der Einrichtung ist derart bemessen, daß bei geschlossenen Fenstern und Türen und normaler Fahrgeschwindigkeit in der Stunde 60.000 Kubikfuß (rd. 1700 m^3) oder für 1 Reisenden 1000 Kubikfuß (28·32 m^3) Luft gefördert werden, wobei alle 4 Minuten oder 15mal in der Stunde eine vollständige Lufterneuerung im Wagen erfolgt.

Die Einrichtung (Abb. 52 u. 53) besteht aus 2 an schräg gegenüberliegenden Dachecken angebrachten Luftfängern, den nötigen Luftleitungen und einer entsprechenden Anzahl Deckensauger. Die Luftfänger sind mit einer Umstellklappe versehen, die so eingestellt werden kann, daß die Luft stets in der Fahrrichtung eintritt. Die äußere Mündung der Luftfänger ist zur möglichsten Abhaltung von Staub und Ruß mit einem feinen Drahtsieb überzogen.

[1] Abbildung aus Eis. T. d. G. (Personenwagen u. s. w.) 2. Aufl.

An jeden der beiden Luftfänger schließt sich ein senkrechter, mit einer Drosselklappe absperrbarer Schacht an und an jeden dieser Schächte ein zwischen Fußboden und Blindboden eingebauter, auf die ganze Kastenlänge durchgeführter Kanal, wovon der eine an der rechten, der andere an der linken Seitenwand verlegt ist. Unmittelbar über dem Fußboden ist an jeder Seitenwand ein durch den ganzen Wagen laufender, rechteckiger Kasten angeordnet, der zur Aufnahme der Heizröhren dient und mit dem unteren Kanal durch Schächte verbunden ist. Von diesem Kasten zweigt unter jedem Sitz ein bis zum Mittelgang durchgeführtes und an seinem Ende offenes, verzinktes Eisenrohr von 203 *mm* lichtem Durchmesser ab.

Die frische Luft tritt während der Fahrt durch die Fänger ein, strömt in den senkrechten Schächten nach abwärts zu den unteren Kanälen, dann wieder nach aufwärts zu den oberen Kanälen und schließlich durch die Abzweigrohre in das Wageninnere. Während der kälteren Jahreszeit wird die Luft in den oberen Kanälen erwärmt, so daß sich die Reisenden trotz der raschen Lufterneuerung durch die zuströmende Luft nicht belästigt fühlen.

Der Abzug der verbrauchten Luft wird durch die Deckensauger so geregelt, daß im Wagen ein kleiner Überdruck entsteht, damit das Eindringen von Zugluft an Tür- und Fensterspalten vollständig verhütet wird.

Durch Schließen der Drosselklappen in den absteigenden Leitungen kann man nötigenfalls die Luftzufuhr absperren und schlechte äußere Luft oder Rauch (z. B. bei Fahrten durch Tunnel) vom Wageninnern abhalten.

Die Einrichtung hat sich bei Wagen mit nur wenig oder gar nicht unterteiltem Innenraum bewährt. Ob sie sich auch für Wagen mit zahlreichen voneinander getrennten Abteilen verschiedener Größe eignet, ist noch als offene Frage zu betrachten. Die Herstellungskosten der Einrichtung sind nicht unerheblich; der Betrieb ist im Winter sehr teuer, weil infolge der raschen Lufterneuerung große Luftmengen in kurzer Zeit erwärmt werden müssen.

Abb. 48. Wolpert-Sauger.

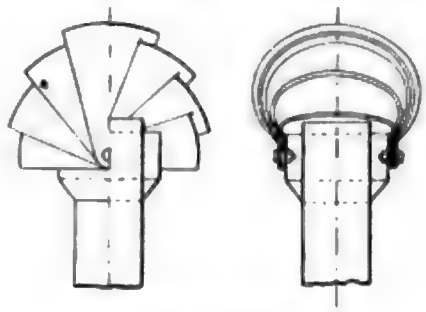


Abb. 49. Grove-Sauger.

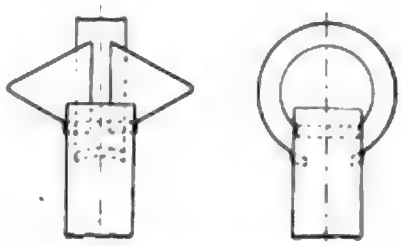


Abb. 50. Torpedosauger.

Abb. 51. Potsdamer Sauger.

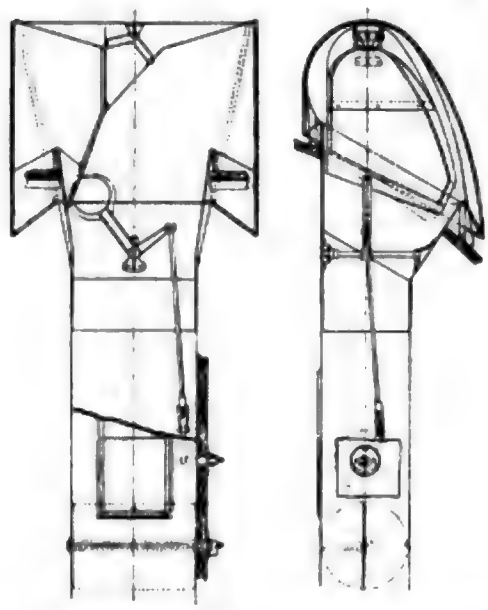


Abb. 52. Luftfänger in P. der Pennsylvania-Eisenbahn.

Es erübrigt noch, hier auch auf den im Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. (deutsche Ausgabe Bd. XXIII, H. 2 vom Februar 1909) veröffentlichten Bericht eines Ausschusses der Master Car Builders Association über die Lüftung und Heizung der P. auf amerikanischen Bahnen hinzuweisen.

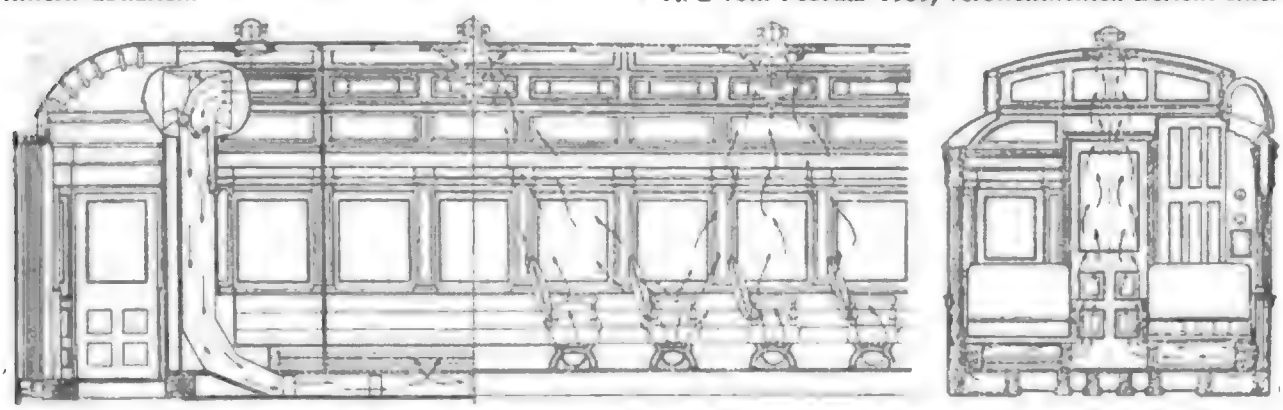


Abb. 53. Entlüftungseinrichtung in P. der Pennsylvania-Eisenbahn.

Beleuchtungs- und Heizungseinrichtungen s. die besonderen Artikel.

V. Äußere Ausstattung.

Anstrich.

Eiserne Untergestelle werden zunächst sorgfältig gereinigt, dann mit einer rostschützenden Farbe und hierauf mit einer Ölfarbe in dem von der Verwaltung vorgeschriebenen Farbenton gestrichen. Radsterne und Achsen erhalten meist den gleichen Anstrich, Achsbüchsen, Federn, Bremsteile, Gasbehälter, Zug- und Stoßvorrichtungen, Fußtritte, eiserne Anhaltstangen und Handgriffe aber immer schwarzen Anstrich. Die Holzteile der Untergestelle werden vielfach nur mit heißem Leinöl, manchmal auch noch mit grauer Ölfarbe gestrichen.

Die Verschalungsbleche sind vor der Anbringung mit Bimsstein und Wasser sauber abzuschleifen und auf der Innenseite mit fetter Ölfarbe anzustreichen. Nach der Befestigung am Kastengerippe müssen sie außen nochmals gut gereinigt und abgeschliffen werden. Sodann sind folgende Arbeiten vorzunehmen:

1. Grundanstrich mit einer sehr dünnen (mageren) Ölfarbe;
2. Auskitten der Schraubenlöcher und sonstiger Vertiefungen;
3. drei- bis fünfmaliges Auftragen von Spachtelgrund je nach der Dicke der einzelnen Schichten;
4. Abschleifen mit Bimsstein;
5. Anstrich mit einer mageren Ölfarbe von dem Farbenton, der für den Wagen verlangt ist, und nach dem Trocknen des Anstrichs Auskitten der sich zeigenden Unebenheiten und Risse mit Spachtelgrund sowie Nachschleifen der ausgekitteten Stellen;
6. zwei oder 3 Anstriche mit einer fetteren Ölfarbe von dem gleichen Farbenton wie unter 5 angegeben;
7. zwei Überzüge mit Schleiflack, nach jedem Überzug Schleifen der Blechtafeln mit feingemahlenem Bimsstein;
8. Anbringung der Aufschriften und Einfassungslinien;
9. Überzug mit feinem Kutschenlack.

Bei einfacheren Wagen wird zuweilen ein kürzeres Arbeitsverfahren angewendet. Die Behandlung mit Schleif- und Kutschenlack entfällt und die Wagen erhalten nach dem Auftragen der zweiten Farbe (6) einen Anstrich mit einer Lackfarbe: Japanlack, Ripolin od. dgl. und auf diesem die Aufschriften und Einfassungslinien, die dann nach dem Trocknen noch überlackiert werden.

Um haltbare Anstriche zu erzielen, muß man bei jedem Arbeitsverfahren streng darauf achten, daß ein neuer Anstrich erst gegeben wird, wenn der vorausgehende gut durchgetrocknet ist. Die für den vollständigen Anstrich eines Wagens benötigte Zeit ist von der Wärme in der Lackierwerkstätte abhängig. Sie beträgt 18 – 25 Tage. Manche Verwaltungen haben ihren Lackierwerkstätten besondere Trockenräume angegliedert, in denen die zu lackierenden Wagen nach jedem Arbeitsabschnitt 5 – 8 Stunden lang einer Temperatur von 80 – 90° C ausgesetzt werden. Die Gesamtzeit für den Anstrich wird auf diese Weise um etwa 8 Tage gekürzt.

Holzverschalungen werden entweder ebenso wie die Blechverkleidungen behandelt oder, wenn sie aus feineren Hölzern hergestellt sind, nur mit farblosem Lack mehrmals überzogen.

Anschriften und Schilder.

P. müssen gleich den Güterwagen an den Seitenwänden und den Langträgern eine Reihe von Anschriften erhalten, die über die Eigentumsverwaltung, die Wagennummer, die Gattung des Wagens, das Eigengewicht, die Zeit der letzten Untersuchung, den Radstand, das Vorhandensein von Lenkachsen, die Art der durchgehenden Bremse oder Leitung für eine solche und über sonstige Verhältnisse der Wagen Aufschluß gibt (vgl. Anschriften).

In neuerer Zeit findet man in Deutschland allgemein und ebenso auf vielen Bahnen anderer Länder an den Seitenwänden der P. Laufschilder mit der Bezeichnung des Reisewegs der Wagen. Die gleichen Schilder sind in den deutschen D-Zugwagen auch in den Seitengängen angebracht, damit sich die Reisenden während der Fahrt darüber versichern können, ob sie den richtigen Wagen benutzen.

Fußtritte, Anhaltgriffe, Signalstützen.

Zum Besteigen der Wagen, der Bremshäuser und der Dächer sind Fußtritte und Anhaltgriffe nötig. Die von den Reisenden benutzten Einsteigtritte an den Langseiten der Wagen werden aus Holz oder Riffelblech hergestellt. Die Tritthalter sind an den Langträgern, bei Drehgestellwagen manchmal an den Drehgestellrahmen befestigt. Hölzerne Tritte werden an den Enden durch ein übergezogenes Eisenband oder durch lange Bolzen gegen Reißen gesichert und zur Verhütung des Abrutschens bisweilen mit geriffelten Gummiplatten belegt, meist aber nur an den vorderen Rändern der oberen Fläche mit geriffelten Metalleisten besetzt.

Bei Abteilwagen besteht die untere Trittstufe an den Langseiten aus einem Laufbrett, das auf die ganze Wagenlänge und über die Stirnbalken hinaus durchgeführt ist, damit die Zugbeamten während der Fahrt von einem Wagen zum andern übertreten können.

Die Enden der Laufbretter und Tritte müssen hinter der Stoßfläche der nicht eingedrückten Buffer mindestens um 300 *mm* zurückstehen (§ 135 der TV. von 1909). Die unteren Trittstufen der P. werden so weit ausladend und so tief angeordnet, als es die von den Verwaltungen vorgeschriebenen Umgrenzungslinien der Fahrzeuge gestatten. Die Ausladung der

Tritte muß aber bei längeren Wagen mit Rücksicht auf das Befahren von Krümmungen nach den im Abschn. IV dieses Aufsatzes besprochenen Vorschriften eingeschränkt werden.

Die gewöhnlich für jedes Abteil einzeln ausgeführten, über dem Laufbrett befindlichen zweiten Trittstufen der Abteilwagen reichen beiderseits etwas über die Türöffnung hinaus; ihre Vorderkante liegt in einer durch die Vorderkante der Türschwelle und der unteren Trittstufen bestimmten Ebene.

Der Aufstieg ist bei Abteilwagen im allgemeinen unbequem; wesentlich günstiger gestaltet er sich bei den Durchgangswagen, weil bei diesen die oberste Stufenkante näher an die Wagenmitte gelegt werden kann.

Wenn sehr breite Wagen Mitteleingänge haben, so müssen die zugehörigen Fußtritte während der Fahrt hochgeklappt oder unter den Wagen hineingeschoben werden können.

Bei D-Zugwagen und anderen Durchgangswagen der deutschen Bahnen sind unter den Seitenfenstern an den Kastenlangschwellen oft Notfußtritte angebracht, die dazu bestimmt sind den Reisenden bei Unfällen das Verlassen der Wagen zu erleichtern.

Die Anhaltgriffe werden aus Eisen oder Rotguß hergestellt und so angebracht, daß sie beim Auf- und Absteigen bequem erfaßt werden können.

Abteilwagen sind mit senkrechten Anhaltgriffen neben den Türen und zum Anhalten beim Begehen der Laufbretter mit wagrechten Stangen zwischen den Türöffnungen ausgerüstet. Durchgangswagen mit geschlossenen Vorbauten haben senkrechte Anhaltgriffe an den Türsäulen und Durchgangswagen mit offenen Plattformen senkrecht oder schräg laufende Anhaltgriffe zu beiden Seiten der Einsteigtritte an den Kastenstirnwänden und Plattformsäulen.

Die Durchgangswagen einiger deutscher Bahnen haben außerdem an den äußeren Seitenwänden unter den Fenstern Handgriffe, die demselben Zweck dienen wie die vorerwähnten Notfußtritte.

Anhaltstangen sind ferner neben den Aufsteigleitern zu den Bremshäusern und den Dächern und, soweit erforderlich, auch auf den Dächern selbst angeordnet.

Bei allen Fahrzeugen ohne Notketten müssen nach § 80 der TV. von 1909 an jeder Kopfschwelle 2 Handgriffe für die Wagenkuppler angebracht werden.

Die Stirnseiten der P. sind zum Aufstecken der Zugsignale mit Signalstützen versehen. Die Ausführung der Signalstützen und ihre Anordnung an den Wagen ist für das Gebiet des VDEV. in § 81 der TV. von 1909 festgelegt.

VI. Innere Einrichtung.

Sitzbänke.

Die Sitzbänke sind fast stets in der Querrichtung, selten in der Längsrichtung der Wagen aufgestellt. In der I. und II. Klasse sind sie gepolstert und gefedert, in der III. Klasse dagegen aus Holz angefertigt und auf englischen und einigen französischen Bahnen mit einer leichten Polsterung versehen. Die IV. Klasse hat entweder keine oder nur wenige Holzbänke, dafür aber größere Stehräume, in denen die Fahrgäste Traglasten und umfangreicheres Reisegepäck unterbringen können.

Die Höhe der Sitze beträgt 450 – 480 *mm*. Die in den verschiedenen Ländern üblichen Maße für die Breite und Tiefe der Sitze und für den freien Raum zwischen 2 gegenüberliegenden Bänken sind aus den zu Abschn. II beigegebenen Wagenzeichnungen zu ersehen.

Abteilwagen haben gewöhnlich auf einer die ganze Wagenbreite einnehmenden Querbank

der I. Klasse 3 Sitzplätze
„ II. „ 4 „
„ III. „ 5 „

In den D-Zugwagen der deutschen und in zahlreichen P. der österreichischen Bahnen sind auf einer Querbank

der I. Klasse 2 Sitzplätze
„ II. „ 3 „
„ III. „ 4 „

Die italienischen, die französischen und einige andere Bahnen dagegen statten die Bänke in den D-Zugwagen mit derselben Anzahl Sitzplätze aus wie die der Abteilwagen.

Die Sitze und die Rücklehnen sollen tunlichst der Körperform angepaßt sein. Sie werden in der I. und II. Klasse getrennt ausgeführt, in der III. und IV. Klasse als zusammenhängendes Ganzes.

Sitze I. und II. Klasse. Die Sitzkissen der beiden oberen Klassen haben einen Holzrahmen. Über diesen sind in der Längs- und Querrichtung breite, kräftige Hanfgurte gespannt und auf deren Kreuzungsstellen Spiralfedern (Sprungfedern) aus 3 – 4 *mm* starkem, verkupfertem Stahldraht mit Bindfaden befestigt. Die vorne und seitlich am Rand befindlichen Federn sind mit einem Bügel aus 5 *mm* dickem Stahldraht verbunden. Der Bügel dient zur Bildung der Kanten und verhindert die Federn am seitlichen Ausweichen, erhält also die Form der Kissen.

Die Federn sind unter sich verschnürt und auf das richtige Höhenmaß niedergespannt. Der Federrost ist mit einem kräftigen Überzug aus Zwillich versehen, dann folgen eine dicke Schicht Seegras und eine dünne Schicht von Roßhaaren und darüber wieder ein Überzug

von ungebleichter Leinwand. Die beiden losen Schichten sind durch Abheften gegen Verschieben gesichert und an den Rändern sind durch Abnähen wulstartige Kanten hergestellt. Das so vorgerichtete Kissen ist mit einer durch Schnur befestigten dicken Schicht von Roßhaaren belegt, hierauf mit feiner Leinwand und zuletzt mit Tuch, Plüsch, Leder oder einem andern geeigneten Stoff überzogen.

Sitze mit Auflagkissen erhalten über dem Federrost nur eine Polsterung mit Seegras und etwas Roßhaaren und einen Überzug aus Drell oder Leinwand.

Statt der Hanfgurte sind auch Tragroste aus gewelltem und verzinntem Stahldraht in Gebrauch.

In neuerer Zeit werden Polsterungen mit einem aus Stahlbändern bestehenden Federkorb verwendet, der getrennt vom eigentlichen Polster hergestellt, in den Holzrahmen des Polsters eingeschoben und damit verschraubt ist. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Polster leicht gereinigt und ausgebessert werden können.

Die Traggestelle der Sitzkissen sind aus Holz und häufig mit der Rückwand des Abteils durch Flacheisenbügel verbunden. Zum Schutz gegen den Staub und die strahlende Wärme der Heizröhren werden die Sitze unten am Rahmen mit Asbestschiefer oder Steinpappe belegt.

Die Rücklehnen sind in ähnlicher Weise gepolstert wie die Sitze. Sie haben gewöhnlich, entsprechend der Sitzeinteilung, entweder in der Mitte eine oder rechts und links vom Mittelplatz je eine aufklappbare, gepolsterte Armlehne und darüber feste Kopfbacken, außerdem an den Seiten feste, gepolsterte Armlehnen oder lose, zwischen Wand und Sitzbank eingeschobene Keilkissen, die auch als Kopfpolster verwendet werden können, und über diesen ebenfalls feste Kopfbacken. Zuweilen sind in Abteilen I. Klasse die Armlehnen durch lose und die Kopfbacken durch abknüpfbare Rollen ersetzt.

Bei den D-Zugwagen der preußisch-hessischen Eisenbahnen werden für die Abteile I. Klasse verhältnismäßig niedrige Rückenpolster benutzt, damit die Reisenden, wenn sie sich dagegen lehnen, den Hut nicht abnehmen müssen. Über den Rücklehnen ist in der Mitte ein fester Kopfbacken angebracht und für jeden Sitzplatz sind 2 lose aufgehängte Daunenkissen und 1 Armrolle beigegeben.

Auf den nordamerikanischen Bahnen sind Sitze von sehr verschiedener Bauart in Benutzung. Am häufigsten findet man in den Tageswagen Polsterbänke mit beweglichen, am Gestell drehbar gelagerten Rücklehnen, die sich umlegen lassen, so daß man nach Belieben vor- oder rückwärts sitzen kann. Der auf Taf. II, Abb. 7 dargestellte dänische P. ist mit der gleichen Sitzeinrichtung versehen. — Die amerikanischen Luxuswagen haben teils feste Polstersitze, teils Korbsessel, Drehsessel oder ähnliche Sitzgelegenheiten.

Schlafeinrichtungen. Die Sitze in den Abteilen I. Klasse sind häufig, die der Schlafwagen stets so eingerichtet, daß sie in der Nacht zu Schlaflagern umgewandelt werden können. Die Lagerstätten sind entweder in der Längsrichtung oder in der Querrichtung der Wagen angeordnet. Man unterscheidet hiernach Längs- und Querbetten.

Bei einer früher für Abteilwagen verwendeten Einrichtung der Wagenbauanstalt Gebr. Gastell in Mainz wurde das Schlaflager durch Umlegen der einander gegenüber stehenden, rückwärts gepolsterten Rücklehnen, von denen die eine einen Kopfpolster hatte, hergestellt. Die mit den Rücklehnen durch ein Hebelwerk verbundenen Sitzkissen wurden dabei gleichzeitig vorgeschoben und stützten das Lager.

In den Abteilwagen einiger deutscher Bahnen lassen sich die Sitzkissen der I. Klasse so weit vorziehen, daß sie zusammenstoßen; wenn dann noch die unteren Teile der dem Abort gegenüber befindlichen Rücklehnen umgeklappt werden, so entstehen 3 Schlaflager in der Längsrichtung des Wagens. Die umgelegten Rücklehnen dienen als Kopflager, die Kissen auf der entgegengesetzten Seite und eine an der Aborttür drehbar befestigte und herabschlagbare Polsterklappe als Fußlager. Diese und die erstbeschriebene Anordnung haben den Nachteil, daß der Zugang zum Abort durch die Schlaflager gesperrt wird und daß ein Reisender meist nicht ohne erhebliche Störung der Mitschläfer den Wagen verlassen kann.

Schlaflager in der Längsrichtung des Wagens finden sich noch bei französischen und bei amerikanischen Wagen.

Die von Canton erdachte und erstmals 1865 in Wagen der französischen Ostbahn angewendete Schlafeinrichtung ist auf Taf. IV, Abb. 2, dargestellt. Jedes Schlafabteil hat 3 bequeme Sitze. Hinter den Rücklehnen der Sitze ist ein Kasten eingebaut. Dieser hat vorne 3 mit den Rücklehnen verbundene Klappen, die um eine in ihrem unteren Drittel angeordnete Achse drehbar sind. Auf der Rückseite jeder Klappe befindet sich eine Sprungfedermatratze und auf dieser eine Roßhaarmatratze. In dem Kasten sind für jedes Bett eine lose Kopfrolle und 2 Kopfkissen untergebracht. Beim Herrichten der Schlaflager legt man die Klappen um, wobei diese auf

die durch Hebel und Schwingen selbsttätig herabgesenkten Sitzkissen zu liegen kommen. Die Einrichtung beansprucht viel Platz und hat wohl schon deshalb eine größere Verbreitung nicht gefunden.

In den amerikanischen Schlafwagen werden nachts zu beiden Seiten des Mittelgangs obere und untere Liegestätten in der Längsrichtung des Wagens bereitet. Die unteren Liegestätten gewinnt man durch Vorziehen der einander gegenüberstehenden Sitze und durch Einschieben der Rückenkissen in die Räume, die zuvor von den Sitzkissen eingenommen waren; die oberen Liegestätten entstehen durch Herunterklappen der oberhalb der Seitenfenster befindlichen, bei Tag schräg gegen die Decke hinaufgeschlagenen Matratzen. Hinter jeder derselben sind Keilkissen, Decken und eine lose Wand untergebracht, die auf die Rücklehne gesteckt wird und dazu dient die oberen Betten in der Längsrichtung zu trennen. Auf der Gangseite werden die Schlafräume durch Vorhänge abgeschlossen. Als Nachteil der Einrichtung ist zu bezeichnen, daß die freie Höhe über den Sitzen bei Tag durch die tief herabreichenden Klappen der oberen Betten sehr beengt wird.

Die Schlafwagen der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen und die der Internationalen Schlafwagengesellschaft haben Einrichtungen zur Herstellung von 4 Querbetten in einem Vollabteil und von 2 Querbetten in einem Halbabteil. Ähnliche Anordnungen sind auch in den Abteilen I. Klasse vieler D-Zugwagen der großen europäischen Festlandsbahnen anzutreffen. Bei der ältesten dieser Anordnungen, die heute noch für Schlafwagen allgemein gebräuchlich ist, wird die Rücklehne hochgeklappt, in wagrechter Lage verriegelt und außerdem durch Gurten an der Decke befestigt. Nach Zurückschlagen der in der unteren Hälfte der Rücklehne angenähten Polsterklappe entsteht oben eine ebene Liegestätte. Das Unterlager ergibt sich auf der etwas vorgezogenen Sitzbank, bei Schlafwagen auf der Unterseite der hier wendbaren Bank. Lose beigegebene Rollen dienen in den D-Zugwagen als Kopfpolster. In den Schlafwagen werden für jedes Bett 1 Matratze, 1 Keilkissen, 1 Kopfkissen, 1 Leintuch und 2 wollene Decken in Leinenbezügen mitgeführt.

Zur Vergrößerung des Abstandes zwischen den oberen und unteren Liegestätten werden bei einer auf den württembergischen und anderen Eisenbahnen in D-Zugwagen eingeführten Schlafeinrichtung von Wetter gleichzeitig mit dem Aufklappen der Rücklehnen durch ein Hebelwerk die Sitze selbsttätig gesenkt und vorgeschoben.

Die Rücklehnen können in den eben besprochenen Fällen, weil ihre Vorderseite als Liegestätte zu dienen hat, nicht so gestaltet werden, daß sie beim Sitzen eine bequeme Rückenstütze bilden, auch dürfen sie in der Mitte weder Kopfbacken noch Armlehnen erhalten. Die bayerische Staatseisenbahn hat deshalb in einer Anzahl von Wagen eine vom Verfasser dieses Aufsatzes angegebene Einrichtung ausführen lassen. Bei dieser werden die in einem eisernen Rahmen drehbar gelagerten Rücklehnen nach dem Hochklappen vollständig in dem Rahmen durchgeschlagen und die gepolsterten Rückseiten der Lehnen als Oberlager benutzt. Diese Anordnung ermöglicht es, die Vorderseite der Rücklehnen ebenso bequem wie in Abteilwagen und mit Kopfbacken und Armlehnen auszustatten.

Die französische Ostbahn hat im Jahre 1906 auf der Mailänder Ausstellung einen D-Zugwagen vorgeführt, der in den Vollabteilen I. Klasse eine aus 4 Querlagern bestehende neue Schlafeinrichtung hatte. Die Oberlager sind in diesem Wagen vollständig getrennt von den Sitzbänken über deren Rücklehnen angeordnet und bei Tag gegen die Wand hinaufgeschlagen. Sie werden beim Herrichten der Schlaflager heruntergeklappt, verriegelt und mit Lederriemen an der Decke aufgehängt, nachdem zuvor die über ihnen angebrachten mit drehbaren Haltern versehenen Gepäcknetze dicht an die Wand zurückgedreht worden sind. Die die unteren Liegestätten bildenden Sitzbänke werden zur Erzielung einer möglichst großen Lagerbreite gegen die Wagenmitte vorgezogen. Die Einrichtung gestattet wie die bayerische Anordnung eine allen Anforderungen der Bequemlichkeit entsprechende Ausführung der Rücklehnen.

Sitze III. und IV. Klasse. Die Sitzgestelle der III. und IV. Klasse werden aus Holz oder Eisen hergestellt, die Sitzflächen und Rücklehnen der Holzgestelle aus verleimten Brettern, die der Eisengestelle aus gebogenen Holzfurnieren oder aus Holzlatten, die in Abständen von etwa 5 *mm* an das Sitzgestell angeschraubt sind. Bänke, unter denen Heizröhren liegen, sind durch ein auf ihrer Unterseite befestigtes Blech, durch Asbestschiefer oder Steinpappe gegen die strahlende Wärme geschützt.

In russischen Durchgangswagen III. Klasse sind die Sitzeinrichtungen oft auch als Schlaflager verwendbar. Die Wagen haben auf der einen Seite des Ganges Sitze mit 3 Plätzen, auf der andern Sitze mit einem Platz. Auf der breiten Sitzreihe dienen die Bänke als untere, die aufgeklappten Rücklehnen als mittlere und die Gepäckbretter als obere Querlager. Auf der schmalen Sitzreihe werden durch Einschieben

von Zwischenstücken zwischen den Sitzen und den aufgeklappten Rücklehnen der einander gegenüberstehenden Bänke obere und untere Liegestätten in der Längsrichtung gewonnen. Die recht wenig Bequemlichkeit bietende Einrichtung ist in anderen Ländern nicht nachgeahmt worden.

Ausstattung der Innenräume.

Wände und Decken. Die hölzernen Wände und Decken in den beiden unteren Klassen bekommen einen Ölfarben- und Lackanstrich, bei Verwendung edlerer Hölzer für die Wand- und Deckenschalungen wohl auch nur einen farblosen Lacküberzug. Die Decke streicht man stets weiß, die Wände dagegen werden gewöhnlich in einem gelblichen Holzton gehalten und vor dem Lackieren mit Masern bemalt.

Wände und Decken der 2 oberen Klassen hatten früher in der Regel Holztäfelung; heute bekleidet man sie vielfach mit anderen Stoffen u. zw. die Decken mit Steinpappe, Linoleum, Wachstuch, Linkrusta oder Pegamoid und die Wände unterhalb der Fenster mit Linoleum oder dem Stoff der Kissenbezüge und über den Fensterbrüstungen mit Wachstuch, Linkrusta, Pegamoid, Linoleum, Seide, Tuch u. s. w. Größere Wand- und Deckenflächen werden durch Aufsetzen von Zierleisten oder polierten Holzrahmen in Felder geteilt. Die Fenster- und Türöffnungen werden mit polierten Holzleisten eingefaßt. Damit die Einheitlichkeit der Ausstattung gewahrt bleibt, verwendet man für alle sichtbaren Holzteile die gleiche Holzgattung (Nußbaum, Mahagoni, Teakholz u. s. w.).

Wände und Decken der Seitengänge und Vorräume in den verschiedenen Klassen der D-Zugwagen werden in gleicher Weise behandelt wie die der Abteile.

Fußboden. Die Fußböden der III. und IV. Klasse werden mit einer dunkelgrauen oder braunen Ölfarbe gestrichen oder mit Linoleum überzogen und im Winter mit Kokosmatten belegt.

Die Fußböden in den oberen Klassen haben fast stets einen Linoleumbelag, über den in den Abteilen I. Klasse häufig Velour- oder Smyrnateppiche gebreitet werden. Im Winter werden die Teppiche entfernt und sowohl in die Abteile I. wie II. Klasse Kokosmatten oder Decken aus Kokosplüsch eingelegt.

Die Böden der Seitengänge und Vorräume in D-Zugwagen erhalten zur Schonung des Linoleumbelags oft noch besondere Linoleumteppiche. In den Vorräumen der Schlaf- und der Speisewagen besteht der Bodenbelag manchmal aus geripptem Gummi.

Vorhänge, Fensterläden, Staubgitter, Fensterschutzstangen. Die Fenster der P. erhalten zum Schutz gegen die Sonnenstrahlen Schiebe- oder Rollvorhänge aus dicht gewebten, farbechten Stoffen. Vorhänge der zweiten Art werden durch Schraubenfedern nach oben aufgerollt, die der ersten Art hängen mit Ringen an Stangen und lassen sich seitlich verschieben.

Statt der Vorhänge werden namentlich in heißen Ländern oft gitterartige Holzläden angewendet, die man, wenn sie nicht gebraucht werden, in die Fensterschächte versenken kann.

Bisweilen sind P. auch mit Staubgittern ausgerüstet, die in den Fensterschächten untergebracht und bei vollständig herabgelassenen Fenstern in die Fensteröffnungen eingesetzt werden.

Vor den herablaßbaren Seitenwandfenstern im Gang, seltener auch vor denen in den Abteilen der D-Zugwagen, werden mit Rücksicht auf die ziemlich tief liegenden Fensterbrüstungen dieser Fahrzeuge feste oder bewegliche Schutzstangen angeordnet, die die Reisenden an dem gefährlichen Herausbeugen aus den Fenstern hindern und sie gegen Hinausfallen sichern. Die beweglichen Stangen können beim Ein- und Ausladen des Handgepäcks durch die Fensteröffnungen oder bei deren Benutzung als Notausgang nach oben oder unten geklappt, oder wie in den bayerischen Wagen mit dem einen Ende ausgehoben und zur Seite gelegt werden. Die festen Stangen lassen sich in Notfällen leicht zerbrechen oder abreißen.

Gepäckhalter, Hut- und Kleiderhaken. Die Gepäckhalter dienen zur Unterbringung des Handgepäcks in den P. und sind in entsprechender Höhe über den Sitzen an den Querwänden, bei Durchgangswagen, wenn Zwischenwände fehlen, entweder an den Längswänden oder in freistehender Anordnung über den Rücklehnen angebracht. Die Gepäckhalter bestehen aus Eisen- oder Rotmetallträgern und einem Netzgeflecht oder einem Holzbelag (Bretter oder Latten). Die Träger sind an ihrem unteren Ende meist als Kleiderhaken ausgebildet oder mit solchen verbunden.

Hut- und Kleiderhaken werden auch an anderen geeigneten Stellen vorgesehen.

Sonstige Ausstattungsgegenstände. Als solche sind anzuführen:

Aschenbecher, Thermometer, Spiegel, Schilder mit der Eigentumsbezeichnung, der Wagennummer, dem Abteilzeichen, der Bezeichnung der Raucher-, Nichtraucher- und Frauenabteile, Anschläge mit den von den Reisenden zu beachtenden Bahnvorschriften, Karten des Bahnnetzes, Notbremszüge sowie Heiz-, Beleuchtungs- und Lüftungseinrichtungen.

Hauptverhältnisse der auf den Tafeln I—IV abgebildeten Wagen.

Abbildung auf Tafel	Abbildung im Text	Beschreibung auf Seite	Art der Wagen und Eigentumsbahn	Bremse	Anzahl der Achsen	Radstand oder Abstand der Drehzapfen[1] (m)	Länge des Untergestells (m)	Äußere Kasten- -länge (m)	Äußere Kasten- -breite (m)	Anzahl der Sitzplätze I. Klasse	II. Klasse	III. Klasse	IV. Klasse	Anzahl der Aborte	Eigengewicht im ganzen (kg)	Eigengewicht für einen Sitzplatz (kg)	Eigengewicht auf 1 m Wagenlänge[2] (kg)
			P. für Hauptbahnen.														
			1. Abteilwagen:														
–	22	24	III. Kl., Paris-Orléans-Bahn . . .	mit	2	8·200	14·044	14·080	2·754	–	–	90	–	–	13.150	146	864
–	23	24	I. Kl., französische Südbahn	„	2	9·000	13·940	14·010	2·915	38	–	–	–	1	19.200	505	1272
I, 1	–	24	III. Kl., preußische Staatseisenbahnen .	„	3	6·500	10·300	10·100	2·600	–	–	50	–	–	17.900	358	1616
–	24	24	III. Kl., belgische Staatseisenbahnen .	„	3	9·200	14·010	13·370	2·780	–	–	64	–	1	22.000	344	1441
I, 2	–	25	IV. Kl., preußische Staatseisenbahnen .	„	3	7·500	10·900	10·500	2·600	–	–	–	26	2	17.440	291	1430
–	25	25/27	I./II. Kl., italienische Staatseisenbahnen .	„	3	8·000	11·840	12·100	2·800	13	25	–	– + 34[3]	2	20.400	537	1570
II, 1	–	27	II./III. Kl., badische Staatseisenbahnen .	„	3	8·900	12·470	12·120	2·520	–	20	22	–	2	22.000	524	1602
III, 1	–	27	I./II./III. Kl., englische Cambrian-Eisenbahn	„	4	12·243	16·434	16·612	2·540	8	12	12	–	2	–	–	–
I, 3	–	27	III. Kl., bayerische Staatseisenbahnen .	„	4	12·500	17·890	17·890	2·600	–	–	84	–	4	37.400	445	1949
II, 2	–	27	I./II. Kl., niederländische Staatseisenbahnen	„	4	12·700	17·610	17·210	2·600	15	27	–	–	3	36.900	879	1951
			2. Durchgangswagen:														
II, 3	–	28	III. Kl., bayerische Staatseisenbahnen .	„	2	6·500	10·630	8·830	3·050	–	–	56	–	1	14.300	255	1199
–	26	27	III. Kl., ungarische Staatseisenbahnen .	„	2	7·000	11·380	11·400	3·080	–	–	55	–	1	17.000	309	1348
IV, 1	–	28	II./III. Kl., preußische Staatseisenbahnen	„	2	6·500	10·800	8·920	3·100	–	13	26	–	1	17.420	447	1440
II, 4	–	28	III. Kl., schwedische Staatseisenbahnen .	„	2	8·000	12·220	10·180	3·000	–	–	35	–	1	15.000	429	1109
IV, 2	–	28/29	I. Kl., französische Ostbahn	„	2	7·500	11·270	11·300	2·950	12 (6)	–	–	–	3	18.600	1550	1504
II, 5	–	29	I./II. Kl., österreichische Staatsbahnen	„	2	9·400	14·280	14·330	3·050	9	32	–	–	1	24.000	585	1546
IV, 3	–	29	II./III. Kl., preußische Staatseisenbahnen	„	3	7·500	11·500	10·650	3·100	–	16	26	–	2	19.500	464	1523
–	27	29	I./II. Kl., österreichische Staatsbahnen (Mittenwaldbahn)	„	3	9·250	12·840	10·840	3·050	10	24	–	–	1	19.500	574	1385
II, 6	–	29	II. Kl., russische Wladikawkaseisenbahn	„	4[4]	13·700	19·940	20·000	3·150	–	46 (46)	–	–	2	38.500	837	1813
II, 7	–	29/30	II. Kl., dänische Staatseisenbahnen .	„	4	13·000	18·170	18·210	3·000	–	68	–	–	1	28.400	418	1464
III, 2	–	30	I. Kl., vormals Gotthardbahn	„	4	13·500	18·340	18·340	2·930	36	–	–	–	1	33.000	917	1680

[1] Bei 4- und 6achsigen Wagen. – [2] Über die Buffer gemessen. – [3] Stehplätze. – [4] Spurweite = 1524 *mm*. – Zahl = Anzahl der Schlaflager.

Hauptverhältnisse der auf den Tafeln I—IV abgebildeten Wagen.

Abbildung auf Tafel	Abbildung im Text	Beschreibung auf Seite	Art der Wagen und Eigentumsbahn	Bremse	Anzahl der Achsen	Radstand oder Abstand der Drehzapfen [1]	Länge des Untergestells	Äußere Kasten- -länge	Äußere Kasten- -breite	Anzahl der Sitzplätze I.	II.	III.	IV.	Anzahl der Aborte	Eigengewicht im ganzen	Eigengewicht für einen Sitzplatz	Eigengewicht auf 1 m Wagenlänge [2]
						m		m		Klasse					kg		
			P. für Hauptbahnen.														
III, 3	–	30	I. Kl., Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn	mit	4	14·980	21·150	21·190	2·914	–	–	80	–	2	35.070	438	1562
IV, 4	–	30	I./II. Kl., preußische Staatseisenbahnen	„	4	13·500	18·650	18·660	2·900	8	30	–	–	2	41.860	1102	2098
II, 8	–	30/31	II./III. Kl., bayerische Staatseisenbahnen	„	4	13·000	18·450	18·470	2·930	–	18	40	–	2	42.000	724	2127
III, 4	–	31	Saalwagen, sibirische Eisenbahnen (internationale Schlafwagengesellschaft)	„	4 [3]	14·000	19·780	20·000	3·046	22 (8)	–	–	–	–	–	–	–
II, 9	–	31	Saalwagen, bayerische Staatseisenbahnen	„	6	14·600	19·420	19·520	2·840	14 (11)	2 (2)	–	–	2	49.000	3063	2365
III, 5	–	31	Aussichtswagen, Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Eisenbahn	–	6	17·221	–	23·073	3·073	25	–	–	–	1	–	–	–
III, 6	–	31/32	Schlafwagen, internationale Schlafwagengesellschaft	mit	4	14·000	18·800	19·060	2·854	16 (16)	–	–	–	2	–	–	–
–	28	32	Schlafwagen, preußische Staatseisenbahnen	„	6	15·170	20·120	20·200	2·870	20 (20)	–	–	–	2	50.000	2500	2334
–	29	33	Speisewagen, internationale Schlafwagengesellschaft	„	4	14·150	19·160	19·160	2·854	40	–	–	–	1	–	–	–
			P. für Nebenbahnen.														
			Durchgangswagen:														
–	30	33	III. Kl., bayerische Staatseisenbahnen	mit	2	6·600	10·800	9·000	3·100	–	–	56	–	1	13.500	241	1123
I, 4	–	33	II./III. Kl., niederösterreichische Lokalbahnen	„	4 [4]	8·000	11·200	11·250	2·400	–	9	32	–	1	13.500	329	1130
–	31	33/34	II./III. Kl., Lokalbahn Wien-Preßburg	„	4	8·500	14·345	12·745	2·560	–	9	28	–	1	16.700	451	1113
			Amerikanische Wagen aus Stahl.														
III, 7	–	35	Schlafwagen, Pullman-Gesellschaft	mit	6	17·526	24·758	25·107	3·007	31 (24)	–	–	–	3	65.090	2100	2604
–	35	38	Tageswagen, New York Central- und Hudson-River-Eisenbahn	„	4	11·735	–	–	2·962	64	–	–	–	2	47.850	748	2532
III, 8	–	38	Tageswagen, Santa Fé-Eisenbahn	„	6	16·396	–	21·336 [5]	2·896	76	–	–	–	2	61.690	812	2606

[1] Bei 4- und 6achsigen Wagen. – [2] Über die Buffer gemessen. – [3] Spurweite = 1524 *mm*. – [4] Spurweite = 760 *mm*. Zahl = Anzahl der Schlaflager. – [5] Ohne Vorbauten.

Die D-Zugwagen enthalten überdies Klapptische, zusammenlegbare Tischchen, Klappsitze, Schilder mit den Platznummern, Laufschilder, Nothandgriffe an den Fenstern, häufig auch eine Handfeuerspritze und in einem unter Bleiverschluß befindlichen Glaskasten im Seitengang ein Beil und eine Säge zur etwaigen Benutzung bei Unfällen.

Es wäre noch zu erwähnen, daß in P. I. und II. Klasse der großen Durchgangslinien jetzt auch Bilderschmuck verwendet wird; so sind z. B. P. der schweizerischen Bundesbahnen, ferner einzelne P. der sächsischen, österreichischen und anderer Eisenbahnen mit Landschaftsbildern ausgestattet. Über die künstlerische Gestaltung der Inneneinrichtung von P. s. Künstlerische Gestaltung der Eisenbahn, Bd. VII, S. 16.

Aborte und Wascheinrichtungen.

S. den Aufsatz Aborte in Eisenbahnwagen, Bd. I, S. 28.

Ergänzend sei bemerkt, daß die Wascheinrichtungen, sofern der nötige Platz vorhanden ist, oft in besonderen, von den Aborten getrennten Räumen untergebracht werden. Bei den Schlafwagen werden entweder Waschräume zwischen die einzelnen Abteile eingebaut oder Waschschränke in den Abteilen selbst aufgestellt.

Wände, Decken und Böden der getrennten Waschräume sind in der Regel ähnlich wie die der Aborte ausgeführt.

Literatur: Eis. T. d. G. Wiesbaden 1910, Bd. I, 1. Abschn., 2. T. – Stockert, Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens, Berlin 1908, Bd. I; Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart, Berlin 1911; Organ; Glasers Ann.; Ztschr. dt. Ing.; Bulletin. d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. (deutsche Ausgabe); Rev. gén. d. chem.; Engg.; Railw. Gaz.; The Car Builders Dictionary, New York 1906; Railway Age Gazette (Mechanical Edition) including the American Engineer, New York-Chicago.

Biber.

Personenzüge *(passenger trains; trains de voyageurs; treni passeggieri)*, ein Zug mit Personenbeförderung; im engeren Sinne die Bezeichnung für einen an allen oder an der Mehrzahl der Stationen haltenden Zug mit allen oder wenigstens mit den unteren Wagenklassen im Gegensatz zu dem größere Strecken ohne Halt durchfahrenden Eil- oder Schnellzug; im weiteren Sinne die allgemeine Bezeichnung für alle Züge, die zum Zweck der Personenbeförderung eingelegt sind, also Schnell- und Eilzüge einbegriffen (s. Fahrgeschwindigkeit, Fahrplan, Gemischte Züge, Schnellzüge und Eilzüge). P. werden auf Hauptbahnen allgemein mit selbsttätiger durchgehender Bremse (s. Bremsen) gefahren. Für die deutschen Eisenbahnen folgt das aus der Vorschrift im § 66 der BO., nach der die Anwendung einer höheren Fahrgeschwindigkeit als 60 *km* auf Hauptbahnen und 40 *km* auf Nebenbahnen nur bei Zügen mit durchgehender Bremse zulässig ist. Da auf die Anwendung dieser Fahrgeschwindigkeit aber schon zum Einholen von Verspätungen nicht verzichtet werden kann, so ist die Anwendung der durchgehenden Bremse unentbehrlich. Die Bremse muß nach § 35 (5) der BO. so eingerichtet sein, daß sie von der Lokomotive, von den einzelnen Abteilungen der Personenwagen, von den Post- und Gepäckwagen, von den mit Handbremse versehenen Güterwagen aus in Tätigkeit gesetzt werden kann und selbsttätig wirkt, sobald die Bremsleitung unterbrochen wird. P. dürfen auf den deutschen Bahnen höchstens 80 Wagenachsen führen (s. Achsenzahl und Belastungstabellen). Bei Geschwindigkeiten bis 60 *km* dürfen sie nicht über 60 Achsen und bei Geschwindigkeiten bis 80 *km* nicht über 52 Achsen stark sein. Nach § 62 der BO. dürfen Güter mit P. nur befördert werden, wenn dadurch die Erreichung von Anschlüssen nicht in Frage gestellt wird. Inwieweit Tiere und Eilgut mit P. befördert werden dürfen, die eine Geschwindigkeit von mehr als 60 *km* erreichen, bestimmt die Aufsichtsbehörde (Eisenbahndirektion).

Die P. im weiteren Sinn werden nach § 5 (5) der deutschen FV. unterschieden in Schnellzüge, für die ein Fahrpreiszuschlag erhoben wird (einschließlich D-Züge und Luxuszüge), Eilzüge, d. s. schnellfahrende Züge ohne Fahrpreiszuschlag, P. im engeren Sinn, einschließlich der Vorortzüge und Triebwagen, und P. mit Güterbeförderung.

Breusing.

Perú (Eisenbahnen). P., Freistaat am Stillen Ozean, begrenzt im Norden durch Ecuador, im Süden durch Chile, im Osten durch Bolivien und Brasilien, Flächeninhalt 1,769.804 km^2 und rd. $4\frac{1}{2}$ Mill. Einwohner. Das Land zerfällt geographisch in 3 Zonen. Erstens in die etwa 2400 *km* lange und 40 – 130 *km* breite Küstenzone, wo nur in den von Flüssen bewässerten Gegenden Zucker, Baumwolle, tropische Früchte und Gemüse für den Eigenbedarf gebaut werden, zweitens in die aus 2 südnördlichen, zur Küste parallel laufenden Gebirgsstöcken gebildete Sierra oder Kordillere der Anden, durchschnittlich etwa 300 *km* breit, mit ausgedehnter Viehzucht, reichen Erz- und Kohlenfeldern, und drittens in die Montaña, die mehr als die Hälfte der Oberfläche des Staates einnimmt und sich östlich gegen das Amazonental abdacht; sie ist ein an Harthölzern, Kautschuk und Gold reiches tropisches Gebiet. Hiernach gliedern sich auch die spärlichen Eisenbahnlinien in einer Gesamtlänge von 2665 *km*, wovon 2040 *km* vollspurig und 625 *km* schmalspurig sind. Die kleinen Linien im Westen laufen von der Küste,

u. zw. den Häfen Paita, Arufrera, Pimentel, Pacasmay, Huanchaco, Chimbote, Huacho, Chancay, Pisco, Ilo und Arica landein- und in den Tälern -aufwärts; sie dienen zur Beförderung von Zucker, Baumwolle nach den Häfen und von Kaufmannsgütern nach den Tälern. Zwei Bahnen gehen von den Häfen Callao und Mollendo aus und überschienen, in östlicher Richtung verlaufend, die Anden. An diese schließen sich zur Entwicklung der Bergwerksindustrie und gleichzeitig als Zubringer südnördliche Linien an. Auf der Ostseite, der Montaña, sind mehrere Bahnen geplant, die das Flußgebiet des Amazonenstroms erreichen sollen, um später an das brasilianische Netz anzuschließen. Die meisten Bahnen sind Staatseigentum. Etwa 1800 *km* sind an die Peruvian Corporation, eine englische Gesellschaft, auf Grund eines Vertrags vom Jahre 1890 auf 66 Jahre verpachtet. Die Gesellschaft erhielt große Landschenkungen, die Zusicherung einer jährlichen Zahlung im Betrag von 400.000 Dollars, ein Monopol für Guanoausbeute sowie andere weitgehende Privilegien und Begünstigungen, übernahm dagegen die auswärtige Staatsschuld und die Verpflichtung, bestimmte Linien zu erweitern.

Sie betreibt auch eine Dampferlinie auf dem Titicacasee und hat durch den im Jahre 1910 erfolgten Ankauf der Eisenbahn von Guaqui nach La Paz einen durchgehenden Verkehr von Mollendo nach der Hauptstadt Boliviens hergestellt. Die Reise erfordert jetzt nur noch 48 Stunden mit Übernachtung in Arequipa.

Die transandische Central Railway von Callao (Lima) nach Oroya (225 *km*) und von da weiter südlich nach Huancayo (125 *km*) ist eine der schwierigsten Bahnstrecken der Welt. Ihre Weiterführung nach Cuzco sowie der Bau einer Zweiglinie nach Huancavelica ist in Vorbereitung. Einzelne dieser Neubaustrecken würden später auch zu der panamerikanischen Bahn (s. Intercontinental Railway, Bd. VI, S. 273) gehören. Die Bahn hat eine durchschnittliche Steigung von 25‰, Höchststeigungen von 40 – 45‰ und Krümmungen bis zu 15°; auf 129 *km* 6 Kehrweichen, 56 Tunnels, 10 große und 12 kleinere Brücken; in einer Seehöhe von 3329 *m* eine 62 *m* lange Brücke (Infernillobrücke) zwischen den Mündungen zweier Tunnels zur Übersetzung eines in der Tiefe brausenden Wildbachs und in Seehöhe von 4785 *m* einen 1·2 *km* langen Tunnel (Galeratunnel). Auf 160 *km* ersteigt die Linie 4621 *m*. Die ursprünglichen Anlagekosten der von dem bekannten amerikanischen Ingenieur H. Meiggs erbauten Bahn betrugen 22 Mill. Dollars. Wegen des hohen Preises und der geringen Lebensdauer von Bauholz wurde dieses von der Verwendung tunlichst ausgeschlossen. Die Hauptstationen sind teilweise in Holz ausgeführt, alle übrigen und alle sonstigen Gebäude aus gewelltem Eisenblech, alle Brücken aus Stahl, die Telegraphenstangen aus Eisen hergestellt. Die Hauptschwierigkeit im Betrieb bilden die häufigen Rutschungen und der gefährliche Steinschlag von den steilen Abhängen. Personen- und Gütertarif sind sehr hoch.

Die in Oroya anschließende, nordwestlich nach Cerro de Pasco führende Linie von 135 *km* Länge, in Seehöhe von 3600 – 4300 *m*, wurde von amerikanischen Kapitalisten als moderne, sehr leistungsfähige Bahn mit 25‰ Höchststeigungen erbaut und wird auch von Amerikanern betrieben, um die Kupferminen von Cerro und die dortigen Kohlenlager auszubeuten. Sie bringt nach Oroya größere Mengen Fracht, als die unzulänglich ausgestattete Zentralbahn bewältigen kann.

Die Südbahn führt von dem Hafen Mollendo über Arequipa und Juliaca nach Puno am Titicacasee (521 *km*), wo sie durch Dampfer mit Guaqui und La Paz in Bolivien in Verbindung steht. Der Bahnbau war nicht so schwierig wie bei der Zentralbahn, da die Gebirgswände nicht so steil abfallen. Von der Station Juliaca führt eine Zweigbahn (rd. 340 *km*) über Sicuani nach Cuzco.

An dieser Linie liegt, 172 *km* vom Meer entfernt, die Stadt Arequipa am Fuße des Berges El Misti. Nahe dabei ist das Harvard-Observatorium, das dort wegen der Reinheit der Luft (7600 Fuß ü. M.) gebaut worden ist.

Die Zentralbahn und die Südbahnen sind trotz der bedeutenden Steigungen nirgends als Zahnradbahn angelegt.

Außer diesen beiden Bahnen betreibt die peruanische Gesellschaft noch folgende kleinere, von den Seehäfen ins Innere führende Bahnen: die Bahn von Paita nach Piura (96 *km*), die Trujillobahn (140 *km*), die Pacasmayo- und Guadelupebahn (94 *km*), die Chimbotebahn (56 *km*), die Bahnen von Pisco nach Ica (72 *km*) und von Ilo nach Moquegua. Eine Fortsetzung der Chimbote-Eisenbahn, die bis Tablones führt, ist im Bau. Im Jahre 1910 waren 103 *km* fertig, man beabsichtigt die Bahn bis Recuay (367 *km*) zu führen. Eine Strecke auch dieser Bahn wird wohl einmal zur panamerikanischen Bahn gehören. Von weiteren, in den letzten Jahren teils geplanten, teils begonnenen und in der Ausführung begriffenen Bahnen sind folgende zu erwähnen:

Eine Bahn von Iquitos nach Moronacocha, einem Vergnügungsort in der Nähe der Haupt-

stadt, ist 1911 eröffnet. Die Bahn von Yonan nach Chilete ist Ende 1910 eröffnet; ob die Bahnen von Chilete nach Magdalena und von Lima nach Huacho, die 1910 fertiggestellt sein sollten und von besonderer Bedeutung für den Verkehr von Lima sein würden, jetzt fertiggestellt sind, war bei Abschluß dieses Artikels nicht bekannt.

Die Regierung plant weiterhin den Bau einer Reihe von Eisenbahnen zur Verbindung der peruanischen Häfen mit den vielen östlichen Flüssen der Republik, die zum Gebiet des Amazonenstroms gehören. Es sind dies eine Bahn von Goylarisquizga an der Cerro de Pasco, die Eisenbahn über Huanuco nach dem Hafen Pucalpa am Ucayalifluß (450 *km*), eine von der Station Tuapata der Südbahn nach Chiforongo am Inambarifluß (357 *km*), von wo die Schiffahrt nach dem Madre de Dios, einem der bedeutendsten Nebenflüsse des Amazonenstroms, möglich ist, eine Bahn von dem im äußersten Norden der Republik am Stillen Ozean gelegenen Hafen Paita nach einem Hafen am Marano. Zwei Zweigbahnen sollen vom Endpunkt der Hauptbahn in Baguachion auf dem andern Ufer des Flusses weitergeführt werden, die eine nordöstlich nach dem Hafen Limon am Marano, die andere östlich bis nach Yurimaguas am Huallagafluß. Das ganze Netz würde 700 *km* lang sein. Sodann ist mit der Reparticon-Algas-Bahn ein Vertrag über Weiterführung der Bahn Supe-Barranca nach Algas (26 *km*) abgeschlossen, wodurch Algas mit dem Hafen von Supe verbunden würde.

Endlich sind noch folgende Bahnen von der Regierung geplant:

Eine Bahn von Port Lomas (zwischen Chala und Quilca) zu den Bergwerken von Ferrobamba; der Bau eines neuen Hafens in der Mataranibucht nördlich von Islay und eine Bahn zwischen diesem Hafen und Mollendo, die durch eine Verbindungsbahn die Strecke von der Küste bis Arequipa um 35 *km* verkürzen würde; eine Bahn von Oroya an der Zentralbahn über Tarma und La Merced nach einem Hafen am Pereneflu. Die Vorarbeiten hierfür waren 1911 im Gang.

Literatur: Resena historica de los ferrocariles del Peru. Lima 1908. – Das lateinische Amerika im Jahre 1910. Berichte über Handel und Industrie, zusammengestellt im Reichsamt des Innern. 1912, Bd. XVII, S. 426 ff. – Sievers, Reisen in Peru und Ecuador. Leipzig 1914, S. 378 ff. *Kupka.*

Petersburg-Moskau-Bahn s. Russische Eisenbahnen.

Petroleumfeuerung s. Heizölfeuerung.

Petroleumlokomotiven s. Gaslokomotiven.

Pfälzische Eisenbahnen s. Bayerische Eisenbahnen.

Pfändung s. Beschlagnahme, Eisenbahnpfandrecht und Pfandrecht.

Pfandbücher s. Eisenbahnbücher.

Pfandrecht *(mortgage right; droit de gage; diritto di pegno)*, das dingliche Recht, das dem Gläubiger eingeräumt wird, um aus einer Sache (Pfand), wenn die Verbindlichkeit zur bestimmten Zeit nicht erfüllt wird, sich zu befriedigen. Über das P. an Eisenbahnen und ihrem Zubehör sind zum Schutz des Eisenbahnverkehrs in den meisten Ländern besondere gesetzliche Bestimmungen getroffen (vgl. Eisenbahnpfandrecht).

Eine besondere Regelung erfährt ferner das P. der Eisenbahnen am Frachtgut. Der Eisenbahn ist das P. an dem Frachtgut nach § 440 des deutschen und 409 des österreichischen HGB. eingeräumt für:

Fracht- und Nebengebühren, Frachtzuschläge;

bare Auslagen (Zollgelder, Ausbesserungskosten bei schadhaft gewordenen Sendungen u. dgl.);

Nachnahmen, sowie

alle sonstigen durch den Frachtvertrag begründeten Forderungen.

Während im allgemeinen auch der Pfandgläubiger, d. h. die Person, der von Gesetzes wegen oder auf Grund einer gerichtlichen Verfügung ein P. an einer bestimmten Sache zur Sicherung ihrer Forderung zuerkannt ist, erst weiteren gerichtlichen Einschreitens zum Verkauf, d. h. der Geltendmachung ihres P. bedarf, kann die Eisenbahn den Pfandgegenstand ohne Mitwirkung des Gerichts, selbständig durch den Verkauf des Pfandes (Frachtgutes) realisieren (vgl. § 81 Verkehrsordnung [EBR.]).

Nach Art. 21 des IÜ. sowie nach den innerstaatlichen Vorschriften mehrerer Länder besteht das P. nur so lange, als die Bahn das Gut selbst in Verwahrung hat oder solange sich das Gut in Verwahrung eines Dritten (z. B. des Rollfuhrunternehmers) befindet, der das Gut für die Eisenbahn innehat; diese Bestimmung war bisher auch im BR. enthalten, nunmehr bestimmt die Verkehrsordnung und das neue BR. hierüber nichts Besonderes. Es bewendet daher im Inlandverkehr bei den Bestimmungen des § 440 bzw. 409 HGB., wonach das P. auch nach der Ablieferung noch fortdauert, insofern es der Frachtführer binnen 3 Tagen nach der Ablieferung gerichtlich geltend macht und das Gut noch beim Empfänger oder einem Dritten sich befindet, der es für den Empfänger besitzt.

Die Eisenbahn kann auch gerichtlich gegepfändete Frachtgüter in Ausübung des ihr zustehenden und allen anderen P. vorgehenden P. selbständig ohne gerichtliche Mitwirkung

verkaufen; nur muß sie in einem solchen Fall den etwa nach Befriedigung ihrer Forderungen verbleibenden Rest nicht dem Absender, sondern den anderen Pfandgläubigern auszahlen, oder wenn der andere Pfandgläubiger den Exekutionsverkauf noch nicht erwirkt hätte oder sonst die Rechtsverhältnisse zweifelhaft wären, bei Gericht erlegen.

In Frankreich verleiht der Art. 2102, § 6 des BG. dem Transportführer ein Vorzugsrecht auf die ihm anvertrauten Gegenstände. Dieses Vorzugsrecht sichert ihm die Zahlung der Frachtkosten, der Lager- und sonstiger Nebengebühren. Neben diesem Vorzugsrecht ist dem Transportführer ein Rückbehaltungsrecht auf die beförderten Gegenstände zugestanden.

In Italien (HGB., Art. 456, 457 u. 458) gewährt das P. dem Gläubiger die Befugnis, sich vorzugsweise aus der zum Pfand gegebenen Sache bezahlt zu machen.

Dieses Vorzugsrecht findet nur insoweit statt, als die verpfändete Sache dem Gläubiger übergeben worden, in seiner Gewalt oder in der eines von den Parteien erwählten Dritten geblieben ist.

Es wird angenommen, daß der Gläubiger den Besitz der verpfändeten Sachen hat, wenn sie sich zu seiner Verfügung in seinen Magazinen oder in denen seines Kommissionärs, auf dem Zollamt oder in einer andern öffentlichen Lagerstelle befinden.

Nach dem schweizerischen Transportreglement (576) hat die Eisenbahn für die durch den Frachtvertrag begründeten Forderungen (Haupt- und Nebengebühren, Zollgelder und andere Auslagen) sowie für die auf dem Gut stehenden Nachnahmen und sonstigen Beträge die Rechte eines Pfandgläubigers an dem Gut. Dieses P. besteht, solange das Gut in der Verwahrung der Eisenbahn oder eines Dritten sich befindet, der es für sie innehat.

S. auch die Artikel „Frachtrecht" und „Frachtrecht, internationales", ferner die Ztschr. f. d. i. Eisenbtr. 1915, S. 237 ff.

Pfeiler *(pillars; piliers, piedroits; pilari, pilastri)*, Bauwerke oder Bauwerksteile aus Stein, Holz oder Eisen, deren Höhenabmessungen gegen die Maße der Grundfläche meist überwiegen und die entweder vollständig freistehen oder sich nur mit einer Seitenfläche an andere Baukörper anschließen. Ihr Zweck ist, etwas zu stützen oder zu tragen; sie haben demnach vornehmlich lotrechte oder schräg gerichtete Drücke aufzunehmen. In letzterem Fall heißen sie Strebepfeiler, wenn sie, an der Außenseite von Mauern angebracht, diese gegen den Seitendruck von Erdmassen oder von Gewölben zu verstärken haben, auch Widerlagspfeiler, wenn sie eine Gewölbe-, Bogen- oder Sprengwerksanordnung abstützen.

Eine wichtige Rolle spielen die P. im Brückenbau. Die Brückenpfeiler bilden den Unterbau und die Stützen für das Tragwerk oder den sog. Überbau der Brücke. Man unterscheidet End- oder Uferpfeiler, auch Widerlager genannt, an die sich nur einseitig eine Brückenöffnung anschließt, und Mittel- oder Zwischenpfeiler, die je 2 Brückenoffnungen trennen. Das vorwiegend angewendete Baumaterial ist Stein, doch werden Mittelpfeiler auch aus Holz oder Eisen ausgeführt. Auch die Bauweise in Stampfbeton und Eisenbeton hat in neuerer Zeit auf den Pfeilerbau, namentlich der mit gleichartigem Tragwerk gebauten Brücken, Anwendung gefunden.

P., die in fließendem Wasser stehen, nennt man Strompfeiler; solche, die ganz im trockenen oder nur zeitweise überfluteten Gelände stehen, Landpfeiler. Letztere erhalten im Steinbau rechteckige Grundrißgestalt, erstere werden bis auf Hochwasserhöhe mit sog. Vorköpfen, d. s. vortretende Abrundungen oder Zuschärfungen der Stirnflächen, versehen. Die P. der Talbrücken (Viadukte) zeichnen sich meist durch große Höhe aus. Bei gewölbten Viadukten mit einer größeren Zahl von Öffnungen unterscheidet man schwächere Tragpfeiler, die nur bei beiderseitig wirkendem Gewölbschub stabil sind, und stärkere Standpfeiler oder Trennungspfeiler, die auch einseitigem Gewölbschub zu widerstehen vermögen. Man gibt den P., auch wenn sie keinen wagrechten Kräften ausgesetzt sind, bei größerer Höhe eine vom Pfeilerkopf zum Pfeilerfuß zunehmende Stärke, u. zw. entweder durch Absätze oder häufiger durch schwach geneigte Seitenflächen, deren Anlauf $^1/_{20} - ^1/_{40}$ der Höhe beträgt, bei hohen P. sich gegen den Fuß zu auch noch vergrößert. Die Stärke der Mittelpfeiler am Pfeilerkopf kann für Bahnbrücken mit der Spannweite l in m (nach Bühler, Eisenbau, 1913) nach folgenden Regeln angenommen werden:

für einfache Träger . . . . $b = 0{\cdot}44\sqrt{l}$
„ kontinuierliche Träger . $b = 0{\cdot}33\sqrt{l}$
„ Bogenträger . . . . . $b = 0{\cdot}55\sqrt{l}$.

P. und Widerlager, die wagrechten Kräften (Bogenschub, Erddruck) ausgesetzt sind, erfordern eine Stärkenbemessung und Formgebung auf Grund statischer Untersuchung. Das Pfeilermauerwerk wird gewöhnlich aus lagerhaftem Bruchstein hergestellt, bei Strompfeilern an den Seitenflächen mit Quadern oder Hackelsteinen verkleidet. Meist gibt man in Höhenabständen von 3 – 4 m ganz durchbindende Quaderschichten und unter den Auflagsteinen des Tragwerks je nach der Größe der Belastung 1 – 3 Druckverteilungsschichten.

Über die Gründung der P. s. Gründung.

Über die Bauart der hölzernen Zwischenpfeiler (Joche) s. Holzbrücken.

Eisenpfeiler unter Brückentragwerken sind entweder in Form einer senkrecht und quer zur Brückenlängsachse stehenden Wand aus-

gebildet, Wandpfeiler, oder als ein turmartiges Fachwerk gestaltet mit 4 (bei älteren Ausführungen auch mehr) Eckpfosten, die durch Gitterwerk verbunden sind, Gitter- oder Turmpfeiler. Sie gelangen an Stelle von Steinpfeilern dort zur Ausführung, wo es sich, wie besonders bei Straßenübersetzungen, um möglichst geringe Einschränkung der lichten Durchfahrtsweiten oder bei hohen P. um geringere Belastung des Baugrundes handelt. Niedere P. werden aus Säulen oder Röhren, hohe P. als Fachwerke ausgestaltet. Die Säulenpfeiler bestehen aus einzelnen oder einer Reihe von Stützen, die früher aus Gußeisen hergestellt wurden, jetzt aber häufiger aus Schmiedeeisen gebaut werden. Während die älteren Ausführungen durchwegs flach aufgesetzte, mit dem Unterbau verankerte Säulen zeigen, ist jetzt die Ausbildung zu Scharnier- oder Pendelstützen, die oben und unten gelenkig gelagert sind, die übliche.

Nach Art der Holzjoche sind die eisernen Piloten- oder Jochpfeiler gebildet. Sie bestehen aus in den Boden eingeschraubten, gußeisernen oder eingerammten schmiedeeisernen Pfählen, die reihenförmig angeordnet und untereinander durch Kreuzverstrebung verbunden sind. Für leichte Brücken kleinerer Spannweite, geringe Wassertiefen und leichten Boden sind solche Jochkonstruktionen aus gerammten ⊢-Pfählen nicht unzweckmäßig, jedenfalls haben sie den Vorzug der Billigkeit.

Eiserne Turmpfeiler sind zum ersten Male (1853) beim Crumlinviadukt, dann durch Nördling bei einer Anzahl großer Viadukte der Orléansbahn zur Ausführung gekommen. Diese P. erhielten Pyramiden- oder Obeliskform und gußeiserne röhrenförmige Ständer, die durch wagrechte Riegel und Diagonalkreuze aus Schmiedeeisen untereinander verbunden sind. Später, u. zw. schon bei den 1875—1877 erbauten Viadukten der schweizerischen Nordostbahn u. a., wurde als Baustoff nur Schmiedeeisen verwendet. In Österreich wurden 1892 die ursprünglich mit Gußeisenständern ausgeführten Gitterpfeiler des Iglawaviadukts der österreichisch-ungarischen Staatsbahn durch ganz aus Schmiedeeisen hergestellte P. ersetzt.

Eine besondere Ausbildung der Turmpfeiler sind die Gerüstpfeiler, die vorwiegend in Amerika, in neuerer Zeit aber auch in Europa Anwendung gefunden haben. Die 4, einen P. zusammensetzenden Ständer stehen in 2 parallelen, lotrechten und nach der Brückenquerachse gestellten Ebenen und sind untereinander wieder durch Horizontalriegel und Diagonalkreuze verbunden. Quer zur Brückenlängsachse sind die Ständer geneigt, dagegen unterscheiden sich die Gerüstpfeiler von den obeliskartigen Turmpfeilern dadurch, daß sie in der Richtung der Brückenlängsachse breiter sind, nach oben sich nicht verjüngen, daher den Überbau nicht bloß in einem Punkt stützen, sondern eines überspannenden Tragwerks bedürfen. Die Ständer des P. stehen auf getrennten Mauersockeln, wobei sie bei abfallendem Gelände auch verschieden hoch sein können.

Die bei größerer Höhe ebenfalls fachwerkartig ausgebildeten Wand- oder Pendelpfeiler bestehen bloß aus einer Reihe, meist nur aus 2 in einer lotrechten Querebene stehenden Stützen, die untereinander durch Ausfachung verbunden sind. Die Ständer sind oben und unten gelenkig gelagert, so daß in ihnen nur axiale Kräfte auftreten können.

Melan.

Pferdebahnen *(horse tramways, tramroads; tramways à chevaux; tramvie a cavalli)*, Gleisanlagen, auf denen Wagen von Pferden bewegt werden. Die P. entstanden in ihrer ältesten Form aus den hölzernen, später eisernen, seit Jahrhunderten üblichen Huntebahnen der Bergwerke. Ihr Wert lag in der Abminderung der Reibungswiderstände, vielleicht auch in der Verminderung der Wegeerhaltungskosten. P. werden unterschieden in solche, die zumeist im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts mit eigenem Bahnkörper als Hauptbahnen hergestellt wurden, weil die Erbauer den Lokomotivbetrieb für zu kostspielig hielten oder Neigungen in ihren Trassen vorsahen, die die damaligen Lokomotiven schwer hätten erklimmen können. Zu dieser Art von P. gehören: die Trambahn bei Coventry nach Ashby-de-la Zourk, erbaut vor 1818, aufgelassen 1872, die Linz-Budweiser P., Spurweite 1·106 *m*, die Mitte der Sechzigerjahre außer Betrieb gesetzt wurde, die Bahn Prag-Lana gleicher Spur, die bald nach ersterer entstand und ebenso wieder verschwand, die oberschlesischen Roßbahnen, Spur 0·785, die Zufuhren im Hüttengebiet besorgten (diese Bahnen gingen auf Dampfbetrieb und später auf elektrischen Betrieb über); die ältesten Teile der Bröhltalbahn gleicher Spur und eine größere Zahl kurzer Linien in Südamerika, besonders Brasilien, über die nähere Angaben nicht vorhanden sind. Eine dieser Bahnen besaß einen Schlafwagen sowie einen Hofsalonwagen. Hierher gehört auch eine Bahn von Carlisle nach dem jetzt verschlammten Hafen Port Carlisle am Solway, die von dem 1853 eingeführten Lokomotivbetrieb im Jahre 1899 auf reinen Pferdebetrieb überging, der erst 1913 aufgegeben wurde. Die P. dieser Gruppe waren ausnahmslos schmalspurig und wurden ein-

spännig betrieben. Waren 2 Pferde nötig, so wurden sie hintereinander gespannt, weil sie nebeneinander im Gleis nicht Platz fanden.

P. auf Straßen, deren erste in Boston (Mass.), Johnstown Pa., Vereinigte Staaten, 1831 eröffnet wurden, fanden bis gegen Anfang des 20. Jahrhunderts große Verbreitung. Ihre Schienen- und Wagenbauarten waren für die heutigen Straßenbahnen mit mechanischem Betrieb grundlegend. Diese P. waren meist normalspurig hergestellt, damit 2 Pferde nebeneinander Platz fanden. Der Oberbau bestand aus Querschwellen, die wieder Langschwellen trugen, auf welch letzteren Flachschienen mit Rille befestigt waren. In Amerika fehlte an der Schiene die Gegenschiene und somit die Rille, es war nur ein Absatz im Schienenkopf vorhanden. Später folgten ganz eiserne ein- und mehrteilige Schienensysteme ohne Schwellen, von denen insbesondere die Phönixschiene, die damals durch Umbiegen des Lappens zur Gegenschiene hergestellt wurde, heute als Regelschiene der Straßenbahnen erhalten ist. Die Wagen waren bei den ältesten P. mit Seiteneinstieg im Aussehen von 2 – 3 aneinandergereihten Straßenkutschen hergestellt. Später folgten Mittelgangwagen mit Endplattformen, die im wesentlichen heute noch bei elektrischen Bahnen üblich sind. Die P. mußten zur Schonung der Pferde auf äußerst geringes Gewicht der Wagen sehen, wozu verschiedene Bauarten, wie ganz offene Wagen, bedeckte Wagen mit offenen Decksitzen, besonders in England und Frankreich herangezogen wurden. Die größten Verdienste in dieser Hinsicht erwarb sich die John Stephenson Co. in Philadelphia. Die von ihr gebauten Einzelteile wurden für die P. aller Länder vorbildlich. Man baute damals Wagen, die, auf den Sitz- und Stehplatz gerechnet, bis zu 45 *kg* Eigengewicht herabgingen, infolge ihrer Schwäche rasch zu grunde gingen, sich aber durch Schonung der Pferde bezahlt machten. Mehrere P. hatten überdies nur auf einer Seite Spurkränze, z. B. in Paris, um das Durchfahren von Bogen zu erleichtern. Einzelne konnten zum Umfahren von Hindernissen rasch das Gleis verlassen (Haag - Delft, Berlin - Weissensee, Paris u. s. w.). Viele alte Pferdebahnwagen stehen heute noch als Anhänger auf elektrischen Bahnen im Betrieb. Von dieser Art von P. rühren auch mannigfache Verbesserungen in Beschirrung und Anspannung der Pferde (Stahlkummete, Zugpunkthöhebestimmungen) her. Die Straßenpferdebahnen wurden bereits seit 1870 durch Dampflokomotiven und Dampfwagen besonders in England, Deutschland, Österreich und Ungarn verdrängt. Diese Betriebsarten bewährten sich aber ebensowenig wie die von Amerika ausgehenden Kabelbahnen, Bauart Hallidie, S. Francisco, so daß heute die elektrische Beförderung auf Straßenbahnen fast alleinherrschend ist. P. auf der Straße sind bis heute nur vereinzelt im Betrieb geblieben, wie auf Bäderstrecken mit kurzem Jahreszeitbetrieb und in modernen Hafenanlagen mit maschinellem Betrieb u. s. w. Solche Linien arbeiten heute ausnahmslos mit Verlust.

P. im weiteren Sinne sind Schleppbahnen mit Pferdebetrieb, die bei sehr geringem Verkehr und größeren Entfernungen sich immer noch bewähren. Auf solchen P. verkehren Wagen der Hauptbahnen, denen Pferde, häufiger noch Ochsen in der Art vorgespannt werden, daß sie an einer langen Kette außerhalb des Gleises wie auf einem Schiffstreidelweg gehen. Zur Erleichterung solcher Betriebe haben manche Verwaltungen an den Güterwagen eine Federlasche als Zughaken ausgebildet, in den die Zugkette des Gespanns eingehängt wird.

Bei einzelnen in einer Richtung fortwährend steigenden P. im Westen Nordamerikas (Denver, Ontario Cal. u. s. w.) wurde hinter dem Personenwagen ein leichter Lattenkarren mitgeführt, in die bei der Talfahrt die Pferde verladen wurden, die den Wagen zu Berg gezogen hatten. Aus diesen P. entstanden in Japan und in Beira (Südafrika) Straßenbahnen, deren sehr leichte Wagen zu Berg von Menschen (Kulis) geschoben wurden, wobei die Kulis talab auf der Vorderplattform mitfuhren. Diese Bahnart ist wohl keine P., aber den P. im Wesen gleich.

Literatur: Heusinger v. Waldegg, Spezielle Eisenbahntechnik, Bd. V. (einzige Auflage 1875). – Straßen- und Zahnbahnen, herausgegeben vom VDEV., ältere Jahrgänge vom Organ; Engg.; Eng.; Street Railway Rev. *v. Littrow.*

Pferdebeförderung. Diese erfolgt teils in gewöhnlichen Güter- und Großviehwagen, teils in besonders eingerichteten Luxuspferdewagen (Stallungswagen, Stallwagen), die hauptsächlich für die Beförderung von kostbaren Pferden auf längeren Strecken in Verwendung kommen (s. Pferdewagen).

Bei der P. kommen die allgemeinen Vorschriften über die Beförderung von lebenden Tieren (so für Deutschland und für Österreich-Ungarn die Anlage B zur EVO. und zum BR., für die Schweiz der Bundesratsbeschluß vom 12. März 1888, betreffend Polizeivorschriften für den Viehtransport auf den schweizerischen Eisenbahnen), außerdem die Vorschriften des Tiertarifs zur Anwendung.

Für Pferde, die in gewöhnlichen Wagen befördert werden, erfolgt die Frachtberechnung im allgemeinen nach denselben Grundsätzen wie für andere Tiere mit Begünstigungen für Renn- und Zuchtpferde sowie für Weidepferde (Deutschland).

Für die Beförderung von Pferden in bahneigenen Stallungswagen gelten nach dem deutschen Tarif die Tarifbestimmungen für Privattierwagen, jedoch wird, wenn sie zur ausschließlichen Benutzung verlangt werden, die Fracht nach der Gesamtzahl der im Wagen vorhandenen Stände berechnet.

Nach dem österreichischen Tarif wird für Pferde in Stallwagen die tarifmäßige Fracht mit einem Zuschlag von 50% erhoben, wenn die Beförderung mit gemischtem Vieh- oder Güterzug erfolgt. Für zu Personen- oder Schnellzügen angenommene Pferde werden Stallwagen ohne Erhebung einer Gebühr beigestellt.

Pferderampen, feste oder bewegliche Rampen zur Verladung und Entladung von Pferden, in der Regel auch anderen Ladezwecken dienend (s. Rampen).

Pferdewagen *(horse-boxes, horse cars; waggons à chevaux, waggons écuries)* (Luxuspferde-, Stallwagen), gedeckte Güterwagen, die ausschließlich für Pferdebeförderung dienen und zu diesem Zweck mit besonderen Einrichtungen bleibend versehen sind.

Die P. sollen ein sicheres und leichtes Ein- und Ausladen der Pferde gestatten; die Stände müssen so beschaffen sein, daß die Pferde sich weder gegenseitig noch an Wagenteilen verletzen können.

Die Pferde sollen während der Fahrt überwacht, getränkt und gefüttert werden können.

Für genügende Lüftung und Beleuchtung der Wagen soll vorgesorgt sein.

Der Fußboden darf nicht zu glatt sein und muß leicht gereinigt werden können.

Die P. sollen weicher abgefedert sein wie gewöhnliche Güterwagen.

Um P. auch in Personenzügen befördern zu können, werden sie mit Laufbrettern und mit Leitungen für durchgehende Bremsen und für Dampfheizungen eingerichtet.

Zum Ein- und Ausladen dienen Seitenwandschubtüren oder 2teilige Klapptüren von 1·5 – 2·0 *m* lichter Weite oder Stirnwandtüren; vereinzelt sind die Wagen mit beiden Arten von Türen versehen, um die Pferde sowohl an Längsrampen als auch an Stirnrampen aus- und einladen zu können.

Die 2teiligen Klapptüren sind meist so eingerichtet, daß der untere, in kräftigen Scharnieren umlegbare Teil als Verladebrücke zu benutzen ist.

Die Stirnwandtüren werden gewöhnlich als 2flügelige Drehtüren mit 1 – 1·5 *m* lichter Weite hergestellt und führen entweder auf Plattformen mit abnehmbarem Geländer oder umlegbaren Geländerbruststangen oder unmittelbar auf umlegbare Verladebrücken.

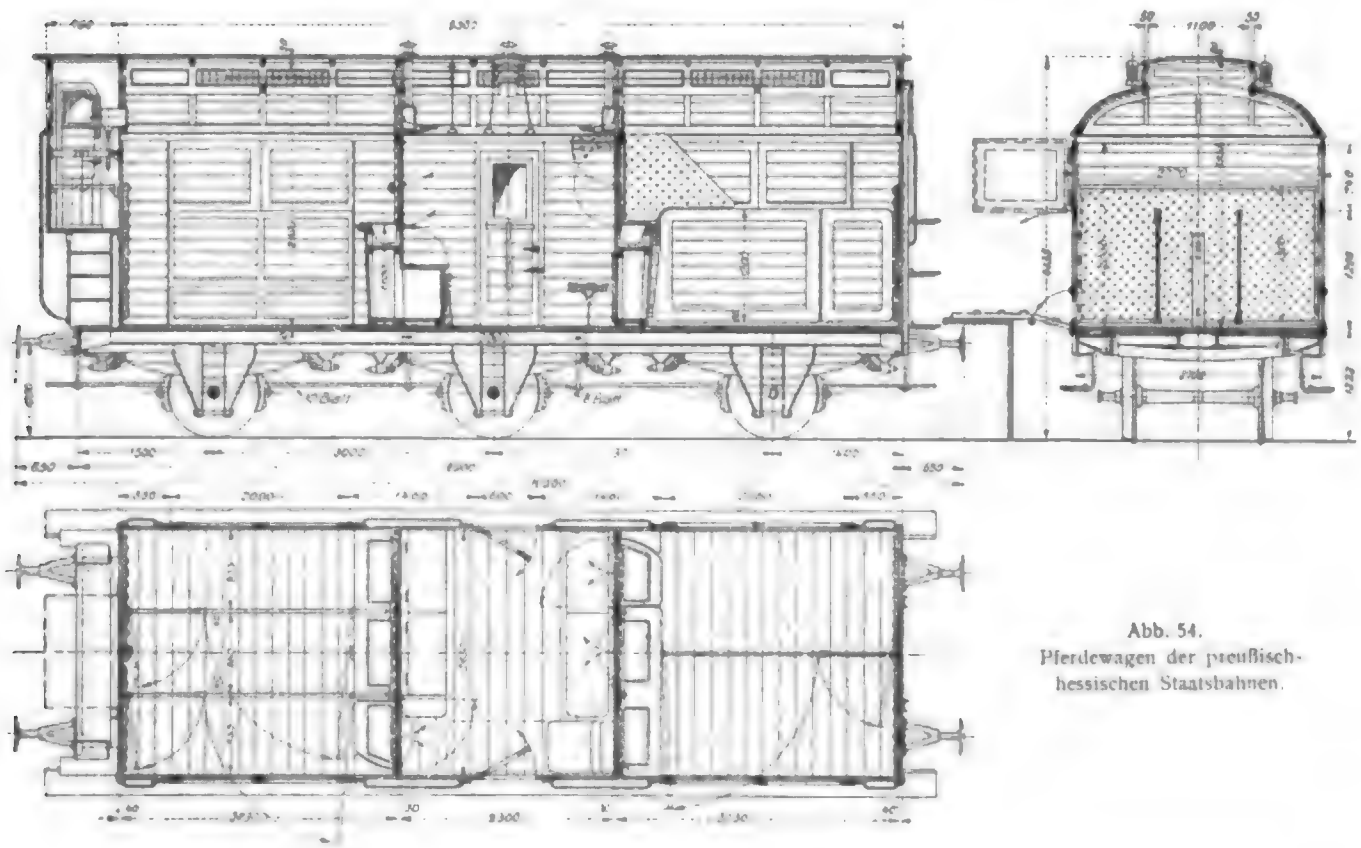


Abb. 54.
Pferdewagen der preußisch-hessischen Staatsbahnen.

Abb. 1. Mittel-Einstiegwagen mit Abteilen, 1. und 2. Klasse, mit Gepäckraum, 4. und 5. Achse drehbar, Bauart Halberstadt-Linke-Hofmann, Bauart 1928.

Abb. 2. Mittel-Einstiegwagen mit Abteilen, 1. und 2. Klasse, mit Gepäckraum, 4. und 5. Achse drehbar, Bauart Halberstadt-Linke-Hofmann, Bauart 1928.

Abb. 3. Mittel-Einstiegwagen mit Abteilen, 1. und 2. Klasse, mit Gepäckraum, 4. und 5. Achse drehbar, Bauart Halberstadt-Linke-Hofmann, Bauart 1928.

Die Wagen haben Abteile 1. und 2. Klasse, Gepäckraum, Einstiegräume und Aborte. Sie sind für Durchgangsverkehr eingerichtet. Die Einstiegräume sind durch Schiebetüren abgeschlossen. Die Abteile haben Polstersitze und Polsterrückenlehnen. Die Wagen haben Gangbleche, Übergangsbrücken und Faltenbälge. Sie sind mit Einheitsdrehgestellen, Bauart Minden-Deutz, ausgerüstet. Die Wagen haben Einheitspuffer und Einheitskupplung. Sie sind mit Einheitsbremse, Bauart Knorr, mit Kompressor und Regelung der Bremskraft nach der Achslast ausgerüstet. Die Wagen haben Gasbeleuchtung und Gasheizung.

Die Wagen sind für Schnellzugbeförderung mit 120 km/h Höchstgeschwindigkeit gebaut.

Die Wagen haben Stahlblechwände und Stahlblechdächer. Sie sind mit Linoleum belegt.

Die Wagen haben Einheitsfenster, Einheitsschiebetüren und Einheitsaborte.

Die Wagen haben Einheitsbeschläge.

Die Wagen haben Einheitsbeleuchtung.

Die Wagen haben Einheitsheizung.

Die Wagen haben Einheitsbremse.

Die Wagen haben Einheitsdrehgestelle.

Die Wagen haben Einheitspuffer und Einheitskupplung.

Die Wagen haben Einheitsbeschläge.

Die Wagen haben Einheitsbeleuchtung.

Die Wagen haben Einheitsheizung.

Die Wagen haben Einheitsbremse.

Die Wagen haben Einheitsdrehgestelle.

Die Wagen haben Einheitspuffer und Einheitskupplung.

Zur Beleuchtung werden zumeist Deckenöllampen verwendet.

Ein P. der preußisch-hessischen Staatsbahnen ist in Abb. 54 dargestellt. Der Wagen ist 3achsig. Er enthält 2 Stallräume und einen Begleiterraum.

Durch die Scheidewände in den Stallräumen können je nach Wunsch 2 oder 3 Stände geschaffen werden.

Quer- und Stirnwände sind gepolstert. Die Türen in den Seitenwänden der Stallräume sind geteilt, u. zw. ist der obere Teil als Doppelflügeltür, der untere als zweiteilige, als Ladebrücke verwendbare Klappe ausgebildet.

Ein P. der Arms Palace Car Co. in Chicago ist in Abb. 55 a – c dargestellt. Der Wagen ist 4achsig und zur Aufnahme von 16 Pferden bestimmt, von denen 8 in der Mitte des Wagens und je 4 in den Stirnräumen untergebracht werden.

Die Scheidewände in den Stallräumen sind verstellbar, damit nach Wunsch auch eine geringere Anzahl von Ständen geschaffen werden kann.

Eine Wandpolsterung ist nicht vorgesehen. Die Futtertröge sind in der Höhenrichtung verschiebbar angeordnet. Zur Mitnahme des Tränkwassers ist unterhalb des Fußbodens ein Wasserbehälter vorgesehen.

Die Seitenwandtüren sind doppelflügelige Drehtüren. *Schützenhofer jun.*

Pflanzenwucherungen treten auf wenig befahrenen Bahnstrecken ein, wenn die zur Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues hier nur selten ausgeführten Arbeiten nicht ausreichen, um die Bildung von Unkraut u. dgl. von vornherein zu verhindern. Auf stark befahrenen Strecken und Bahnhöfen wird auch schon durch die Absonderung von öligen Bestandteilen durch die Lokomotiven der P. in gewisser Weise vorgebeugt. Die P. auf Bahnhöfen kommen daher hauptsächlich auf selten benutzten und von den Maschinen wenig befahrenen Aufstellgleisen vor.

Sehr begünstigt werden die P. durch das Klima. Sie finden sich daher besonders in warmen, feuchten und tropischen Gegenden, in denen die Vegetation üppig ist und der Frost nicht regelmäßig ein Absterben des Unkrauts herbeiführt. Hier können die P. leicht einen derartigen Umfang annehmen, daß die Erhaltung des Oberbaues dadurch ernstlich erschwert, ja sogar der Betrieb gefährdet wird. In Gegenden der gemäßigten Zone dagegen hat die hier nur in geringem Umfang auftretende P. im allgemeinen den Nachteil, daß sie den Oberbau, insbesondere die Schwellen und Befestigungsmittel der Schienen den Blicken des überwachenden Bediensteten entzieht und die Entdeckung von Holzschwellen, die der Zerstörung entgegengehen, verhindert. Abgesehen hiervon verursacht die P. wohl auch eine frühzeitige Zerstörung der Schwellen und des Bettungsmaterials, da die Entwässerung des Schotterbettes gehemmt wird.

Die Beseitigung des Unkrauts durch Ausroden ist sehr kostspielig. Zur Ausrodung des auf den Bahnböschungen und in den Bahngräben wachsenden Unkrauts werden in den Vereinigten Staaten von Amerika maschinelle Einrichtungen verwendet, die in Form von Pflügen ausgebildet und an einem entsprechend ausgerüsteten Wagen angebracht sind. Wirksamer und billiger ist die Beseitigung des Unkrauts – besonders in der Bettung – durch Besprengung der P. mit einer Flüssigkeit, die das Pflanzenleben tötet. Die Sprengflüssigkeit, deren Zusammensetzung in der Regel von den herstellenden Firmen geheimgehalten wird, muß für Schienen, Schwellen und Brücken sowie alle übrigen Teile der Eisenbahn unschädlich sein. Mit der Besprengung sind besonders auf den Eisenbahnen in den wärmeren südlichen Gegenden Nordamerikas umfangreiche Versuche vorgenommen worden. Auch hat sich eine besondere Gesellschaft (Railway Chemical Sprayer Cy. in Owenburg, Kentucky) für die Vertilgung von Unkraut auf den Bahnstrecken begründet, die gegen eine feste Gebühr für die Meile die Beseitigung des Unkrauts vornimmt. Die Gesellschaft hat besondere Wagen gebaut, durch die das Mischen der Flüssigkeit und das Besprengen erfolgt. Die Wagen sind im stande, 36 m^3 Sprengflüssigkeit aufzunehmen, die zum Besprengen einer Strecke von etwa 25 *km* Länge ausreicht. Kurze Zeit nach dem Besprengen beginnt das Unkraut zu verdorren. Die Flüssigkeit dringt bis in die Wurzeln ein und verhütet so auch ein Wiederausschlagen der P. Eine Anwendung dieses Verfahrens einmal im Jahre – etwa im Juni – soll genügen, um die Strecke für den Rest des Jahres frei von P. zu halten. *Giese.*

Philadelphias Schnellbahnen. Philadelphia ist die drittgrößte Stadt der Vereinigten Staaten und zählt einschließlich der Ortschaften Chester, Norristown, Camden eine Bevölkerung von 2 Mill. (1912). Als bevorzugter Knotenpunkt der Eisenbahn- und Wasserwege, zu dem auf dem Delawarestrom die Ozeandampfer 155 *km* weit vordringen, hat Philadelphia sich zu einem der bedeutendsten Handels- und Fabrikzentren des Landes entwickelt. In dem flachen Gelände hat das Siedlungsgebiet westlich des Delaware bis weit über den Schuylkillfluß hinaus eine Ausdehnung gewonnen, welche die der anderen amerikanischen Großstädte im Verhältnis zur Bevölkerung übertrifft (Abb. 56); ist doch im Durchschnitt jede Wohnstelle – bebautes Grundstück mit einem besonderen Straßeneingang – mit nur 5,2 Personen belegt (1910); daher das Vorherrschen des Einfamilienhauses. In bezug auf die wirtschaftliche Gliederung ist bemerkenswert die gruppierte Verteilung der Fabrik-

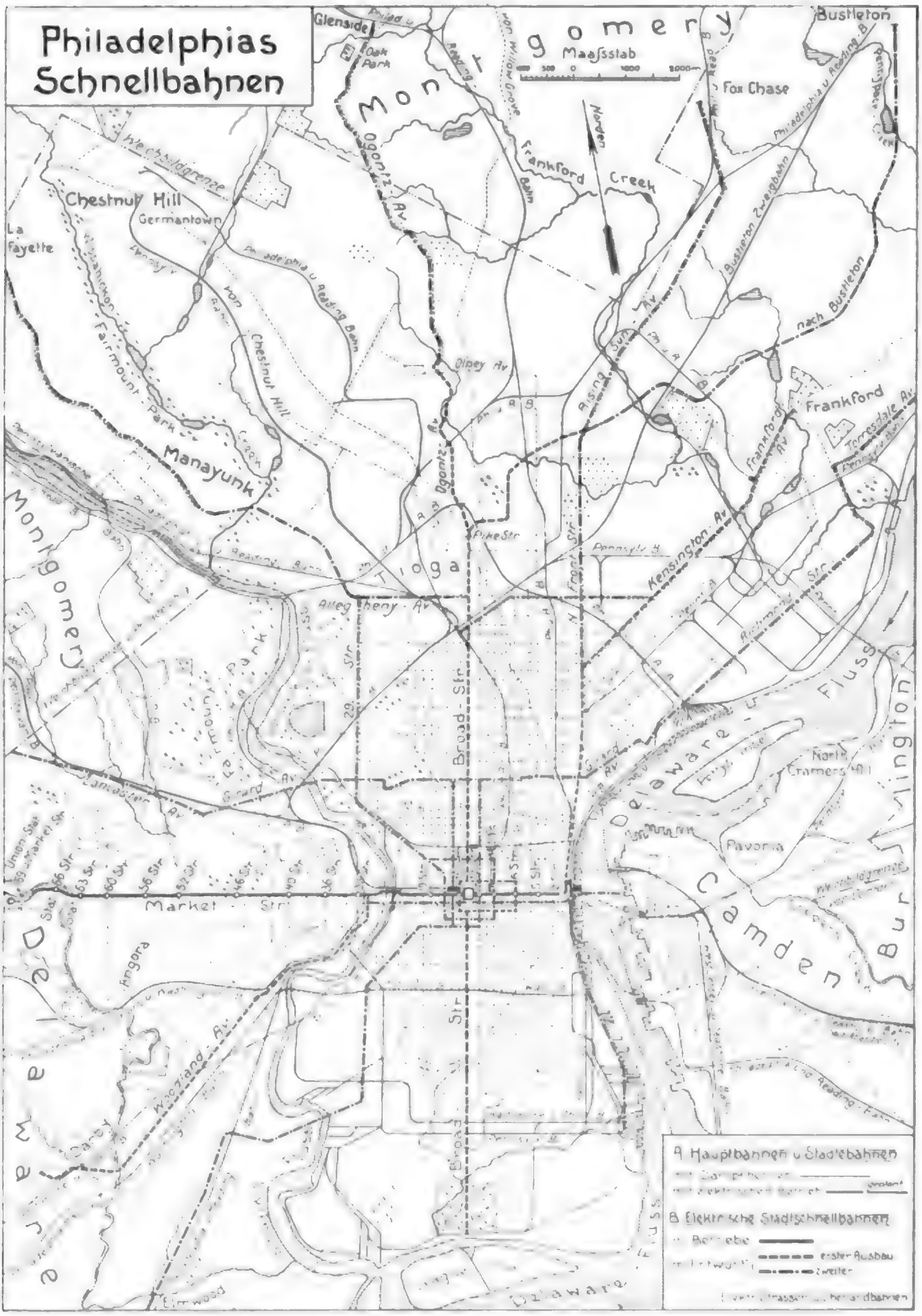

Philadelphias Schnellbahnen
Maaßstab
Glenside
Oak Park
Bustleton
Fox Chase
Chestnut Hill
Germantown
La Fayette
Manayunk
Frankford Creek
Frankford
Tioga
Broad Str
Market Str
Delaware Fluss
Camden
Burlington
Kensington Av
Allegheny Av
Girard Av
Lancaster Av
Ridge Av
Haupt- u Stadtbahnen
Elektrische Stadtschnellbahnen
Betrieb
erster Ausbau
zweiter

Abb. 56.

Abb. 4. Fa. Hermann Lotz, Gelsenkirchen, Ausstellungsstand auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1928

Abb. 5. Fa. Hermann Lotz, Gelsenkirchen, Ausstellungsstand auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1928

Die Kaiserbrücke über den Rhein-Herne-Kanal in Duisburg-Ruhrort.

Nach Entwürfen des Regierungsbaurats Dr.-Ing. Hertel in Essen a. d. Ruhr ausgeführt von der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen (Rheinland).

Die Brücke ist eine Bogenbrücke mit zwei Gelenken und hat eine Spannweite von 72 m. Sie ist 20 m breit und hat zwei Fahrbahnen für Straßenbahn und Fuhrwerk und zwei Fußwege. Die Fahrbahnen sind durch Eisenbeton-Platten, die Fußwege durch Riffelbleche gebildet. Die Brücke ist für eine Belastung von 500 kg/qm berechnet. Die Bogenträger sind durch Fachwerkwände gebildet, die Fahrbahn ist durch Querträger und Längsträger getragen. Die Bogenträger sind durch Windverbände gegen Seitenschwankungen gesichert. Die Brücke ist in 4 Monaten fertiggestellt worden.

trägt 8,06 *m*, die größte Höhe über den Schienen 4,27 *m*.

Auf der westlichen Hochbahnstrecke ruht der Oberbau auf Holzquerschwellen in Schotterbettung über einer von durchgehender Fahrbahntafel getragenen Betondecke, im Tunnel auf Schwellklötzen (Abb. 60), die in glatter Betonsohle auf längslaufenden eisernen Zwillingsträgern verschraubt sind, eine Art Auflagerung, die sich in jeder Beziehung bewährt hat, auch die Riffelbildung vermindert und dadurch auch zur Verminderung des Fahrgeräusches beiträgt. Die Bahn wird mit Gleichstrom von 650 Volt betrieben, den die Wagen von der Unterseite einer dritten Schiene abnehmen, die im übrigen mit fester Holzverkleidung versehen ist. Die Stationslängen sind für Achtwagenzüge bemessen (107 *m*); zurzeit genügt in den verkehrsreichsten Stunden ein Betrieb mit Fünfwagenzügen in Abständen von 2 Min. Die Wagen sind sämtlich als Triebwagen gebaut und mit je zwei 125-PS.-Triebmaschinen ausgerüstet. Bei 15,1 *m* Länge und 2,76 *m* Breite bieten sie 52 Sitzplätze, davon 36 auf Längsbänken, 16 auf Querbänken in der Mitte des Wagens. An jeder Seite befinden sich 3 Eingänge mit Schiebetüren, die von Wagenbegleitern mittels Druckluft geöffnet und geschlossen werden. Die Wagenkasten bestehen aus Eisen; das Wagengewicht beträgt im Leerzustand 31,2 *t*.

Die Bahn ist mit selbsttätigen Signalen ausgerüstet, die auch bei der größten Zugstärke von 8 Wagen noch eine Zugfolge von $1^1/_2$ Min. gewährleisten. Für den Signalbetrieb ist Wechselstrom verwendet.

Die Kosten der Marktstraßen-Schnellbahn betragen mit der gesamten Ausrüstung und einschließlich der am westlichen Endpunkt angelegten umfangreichen Betriebsstätten rd. 70 Mill. M. Der Verkehr belief sich im Jahre 1912 auf rd. 35 Mill. Personen, die Einnahme auf rd. 7 Mill. M. bei einer Leistung von 9,9 Mill. Wagen*km*. Aus diesen Zahlen geht hervor, daß sich das Kapital, wenn überhaupt, nur sehr ungenügend verzinst.

b) Erweiterungsnetz. Die weitere Entwicklung des Schnellbahnwesens wurde von der Stadt selbst in die Hand genommen. Die Grundlage bildet eine vom Vorsteher des städtischen Verkehrsamtes, Merritt Taylor im Jahre 1913 erstattete umfangreiche Denkschrift, die die Schnellbahnfragen vom bautechnischen, vom verkehrs- und wirtschaftspolitischen wie vom finanztechnischen Gesichtspunkt aufs eingehendste behandelt; die Durchführung wurde erst durch die von den städtischen Wählern am 29. April 1915 genehmigte erste Schnellbahnanleihe von 25 Mill. M. eingeleitet, die zu vorbereitenden Arbeiten für eine nordsüdliche städtische Schnellbahn in der Breitestraße bestimmt ist.

Der Plan unterscheidet Linien eines ersten und zweiten Ausbaues. Die Tunnelbahn der Breitestraße, neben der Marktstraßen-Schnellbahn das Rückgrat des ersten Ausbaues, entwickelt sich aus einer um das Rathaus geführten Verteilungsschleife zwischen der 8. und 15. Straße (s. auch Abb. 61), von der ein Doppelgleispaar für Eil- und Lokalverkehr durch die nördliche und ein einfaches Gleispaar durch die südliche Breitestraße abzweigen. Der Nordzweig gabelt sich an der Pikestraße in 2 doppelgleisige Hochbahnen zur Rising Sun Avenue und zur Olney Avenue (Abb. 56). Der südliche Zweig geht an der Biglerstraße in eine Einschnittbahn über. Wie Abb. 62 zeigt, sollen die Züge in nordsüdlicher Richtung teils über den westlichen, teils über den östlichen Schleifenarm durchgeführt, z. T. auch, ähnlich wie in Chicago (vgl. Bd. III, S. 174), über die Schleife zurückgeleitet werden, eine Betriebsweise, die auch bei sorgfältiger durchgearbeitetem Gleisplan (vgl. Taylors Studien, Abb. 63 u. 64) mindestens hinsichtlich der Leistungsfähigkeit große Bedenken hat.

Der erste Ausbau umfaßt ferner eine Erweiterung der Marktstraßen-Schnellbahn durch Zweighochbahnen nach Darby und Frankford, die im Zusammenhang betrieben werden sollen, u. zw. zunächst über die Marktstraßenbahn, bei späterer Überlastung derselben über eine südlich davon zu erbauende Entlastungslinie. Die letztere soll dann mit einem Röhrentunnel unter dem Delaware hindurch nach Camden fortgesetzt werden.

Die Linien des zweiten Ausbaues (vgl. Abb. 56) stützen sich ebenfalls auf Schleifen, die das Rathaus in verschiedenen Straßenzügen umfahren (Abb. 61). Schließlich ist in Aussicht genommen, auch einzelne vorhandene Dampfbahnstrecken mit elektrischen Schnellbahngleisen zu belegen, so die Strecke der Pennsylvanischen Bahn von der Allegheny Avenue nach Chestnut Hill und eine an die Darbylinie anschließende Strecke nach Paoli. Die Gesamtausdehnung des Netzes würde sich einschließlich der Marktstraßenbahn auf rd. 200 *km* belaufen.

Aus wirtschaftlichen Gründen ist in den Außengebieten in bezug auf Verzweigungen möglichst Maß gehalten worden. Hier soll das Aderwerk der Straßenbahnen die Rolle der Zubringer übernehmen und dementsprechend ausgebildet werden. Wo irgend angängig, sollen auch statt kostspieliger Tunnelbauten Hochbahnen oder offene Strecken zur Ausführung

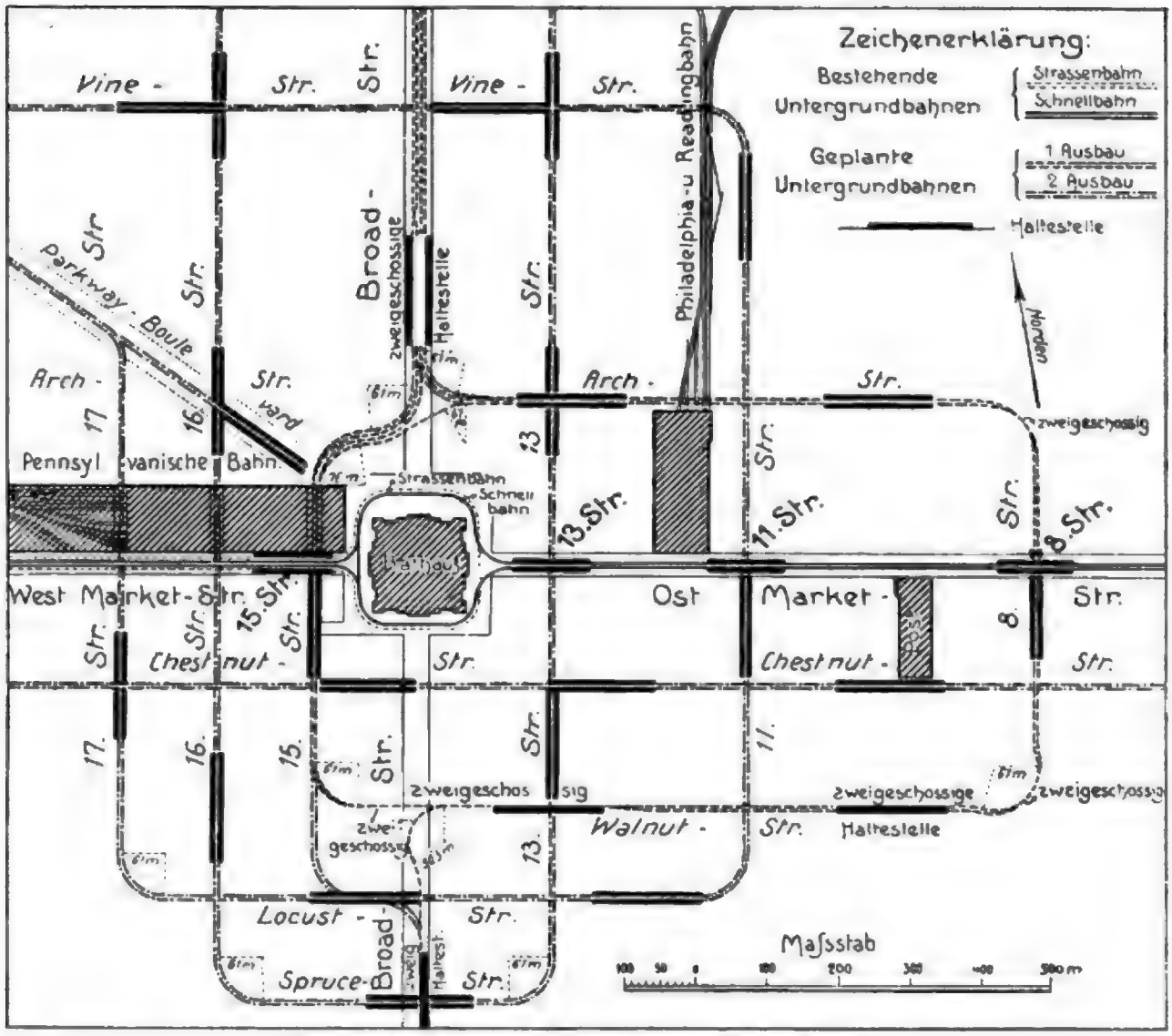


Abb. 61. Schleifenführung der Schnellbahnen in der Innenstadt.

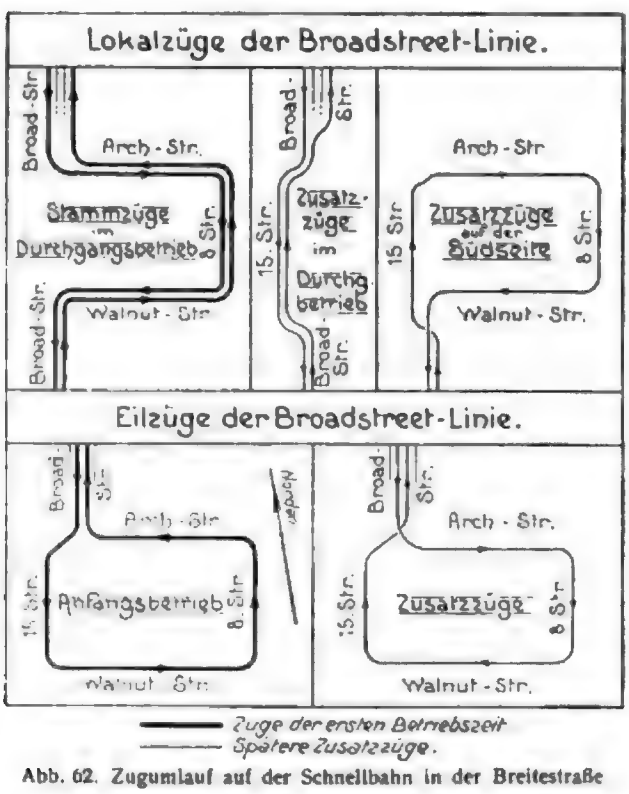


Abb. 62. Zugumlauf auf der Schnellbahn in der Breitestraße

gelangen, umsomehr, als die Reisenden der Marktstraßen-Schnellbahn erfahrungsgemäß die Fahrt auf freier Hochbahnstrecke der Tunnelfahrt vorziehen. Die Hochbahnen sollen stellenweise von vornherein für 3 Gleisbreiten gebaut werden, um zu gelegener Zeit ein mittleres Schnellzuggleis aufnehmen zu können.

Die von Taylor vorgeschlagene Linienführung hat, insbesondern durch seinen Amtsnachfolger Twining, im inneren Stadtgebiet erhebliche Verbesserungen und Vereinfachungen erfahren. Die das Rathaus umziehenden Umkehrschleifen wurden beseitigt, indem die Außenstrecken zu Durchmesserlinien verbunden wurden. Von der Mitbenutzung der Marktstraßenschnellbahn für die Darby-Frankford-Linie ist Abstand genommen. Auch Twinings Vorschläge sind noch nicht als endgültige anzusehen.

Die Durchführung der Schnellbahnen soll im wesentlichen nach dem Bostoner und New Yorker Vorbild auf gemischtwirtschaftlicher Grundlage erfolgen; auch die ungünstigen wirtschaftlichen Aussichten weisen diesen Weg. Das Programm lautet daher: Herstellung des Rohbaues, u. zw. auch der Hochbahnstrecken auf Kosten der Stadtgemeinde, Verpachtung des Betriebs an einen Unternehmer, der auch die gesamte Ausrüstung – Streckenausrüstung, Unterstationen, Betriebsmittel u. s. w. – aus eigenen

Mitteln zu erstellen und letztere derart zu tilgen hat, daß die Ausrüstung nach Ablauf einer bestimmten Pachtzeit unentgeltlich in den Besitz der Stadt übergeht. Nach einer im Jahre 1915 herausgegebenen weiteren Denkschrift Taylors ist mit der Schnellverkehrsgesellschaft ein Betriebsvertrag geschlossen,

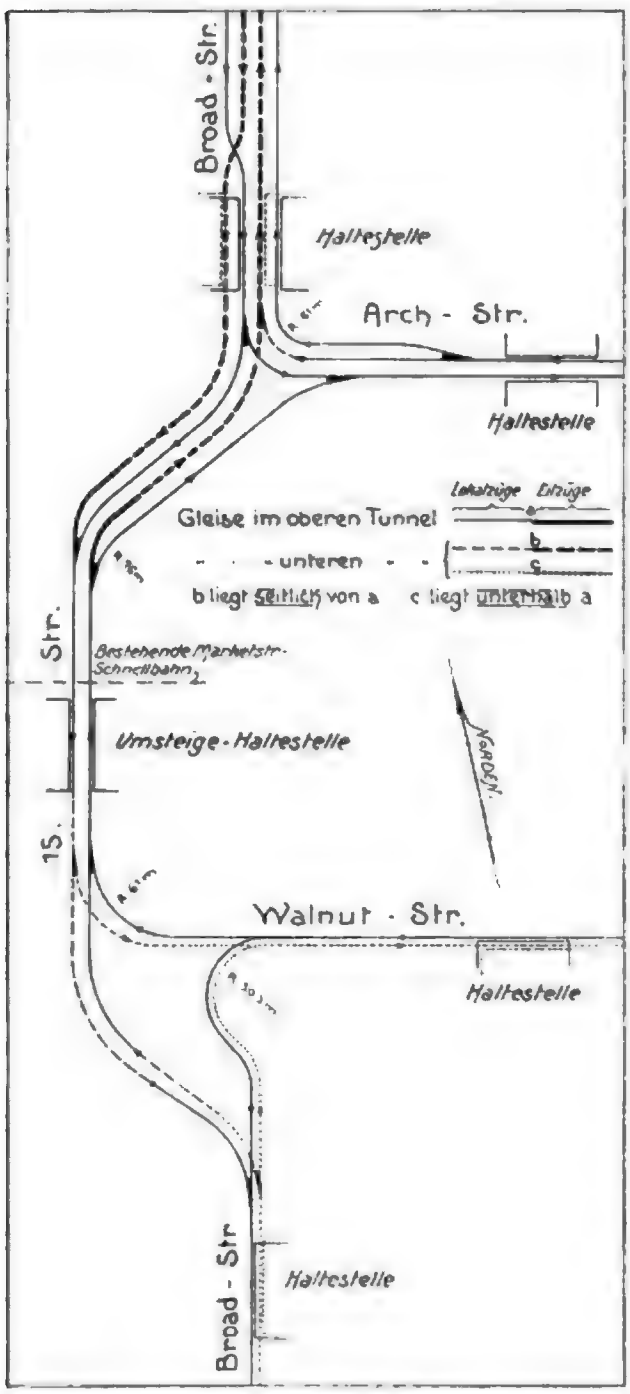


Abb. 63. Studie für die Schleifenanschlüsse der Breitestraße-Schnellbahn.

auf Grund dessen sie das gesamte Netz einschließlich der Marktstraßen-Schnellbahn auf die Dauer von 50 Jahren als einheitliches Ganzes betreiben wird. Die für die neuen Linien stadtseitig aufzuwendenden Rohbaukosten belaufen sich einschließlich des Grunderwerbs auf 182 Mill. M., die dem Betriebführenden obliegenden Ausrüstungskosten unter Voraussetzung des Strombezugs von dritter Seite auf 48 Mill. M.; in beiden Fällen ist der Kapitaldienst für die Dauer der Bauzeit und während des ersten Betriebsjahres eingerechnet. Für den Delawaretunnel, der von der Gesellschaft für Rechnung der daran Beteiligten zur Ausführung gebracht wird, würden weitere 24 Mill. M. aufzuwenden sein.

Nach dem zwischen der Stadt und der Gesellschaft getroffenen Betriebsabkommen — das den Delawaretunnel ausschließt — werden der Gesellschaft die Einnahmen aus den städtischen Linien dergestalt ergänzt, daß die Gesellschaft nach Deckung der gesamten Betriebsaufwendungen einschließlich der ordnungsmäßigen Rücklagen zum Erneuerungs- und Reservefonds in der Lage ist, das für die Ausrüstungen verwendete Kapital mit 6% zu verzinsen und vom 10. Betriebsjahr ab jährlich mit 1% zu tilgen. Ein etwa darüber hinaus erzielter Reingewinn wird zur Hälfte an die Stadt abgeführt, jedoch erst nach Deckung der Verluste vorangegangener Jahre. Für die Mitbenutzung des Marktstraßenabschnitts im Betrieb der Darby - Frankford-Linie wird der Gesellschaft ein Teil der Kosten nach dem Verhältnis der auf dem Gemeinschaftsabschnittgefahrenen Wagen-*km* vergütet.

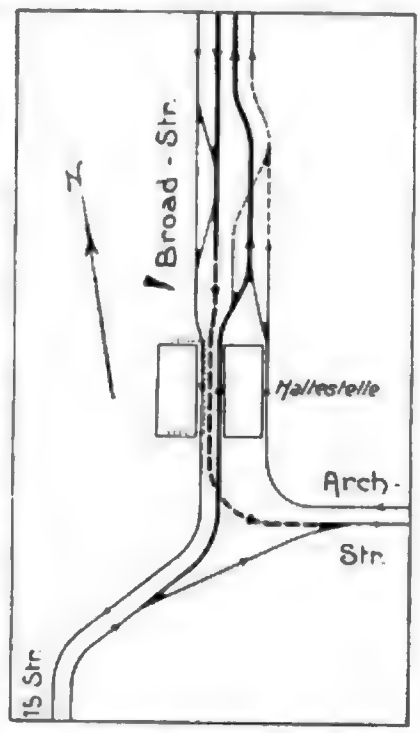


Abb. 64. Studie für den nördlichen Schleifenanschluß der Breitestraße - Schnellbahn.

Die Straßenbahn wird auf eine angemessene Reihe von Jahren gegen Einnahmeausfälle gedeckt, die ihr durch den Wettbewerb der städtischen Schnellbahnen erwachsen. Auf die zu gewährende Entschädigung kommen jedoch in Anrechnung die Reineinnahmen aus der Erweiterung nach Camden, etwaige Zinsersparnisse am Ausrüstungskapital und endlich die Pacht für den im Zuge der Darby-Frankford-Linie befindlichen Abschnitt der Marktstraßenbahn.

Im Gesamtnetz der Schnell- und Straßenbahnen wird der 5 Cent-Einheitsfahrpreis durchgeführt, derart, daß für diesen Fahrpreis auf den Straßenbahnen oder den Schnellbahnen oder im Übergang zwischen beiden eine zusammenhängende Fahrt mit einmaligem Umsteigen zurückgelegt werden darf. Die bisherigen 8 Cent-Umsteigfahrscheine werden abgeschafft[1], doch wird für den Camdentunnel im Zusammenhang mit der Marktstraßenbahn ein Zuschlag von 3 Cent er-

[1] Die Abschaffung der Umsteigkarten erfolgt in der von der Archstreet und Walnutstreet begrenzten Zone zwischen den Flüssen erst Anfang 1920, um eine Überlastung der hindurchgeführten westöstlichen Straßenbahnen vor dem Ausbau der Breitestraße-Schnellbahn zu vermeiden. Während der Übergangszeit haben die Fahrgäste die Wahl freien Umsteigens von den außerhalb der Zone geführten Ostwestlinien auf die sie querenden Nordsüdlinien.

hoben. Straßenbahnlinien dürfen so umgelegt werden, daß Umwegfahrten möglichst vermieden werden. Als Gegenleistung für diese Tarifzugeständnisse willigt die Stadt in eine Verlängerung der im Straßenbahnvertrag von 1907 festgesetzten Genehmigungsdauer um 7 Jahre (von 1957 bis 1964) unter gleichzeitiger Verlegung des Anfangstermins für die Tilgung des Straßenbahnkapitals vom 1. Juli 1914 auf den 1. Juli 1924, so daß die inzwischen aufgesammelten Tilgungsrücklagen frei werden. Sodann wird der Gesellschaft die Steuer auf den Ertrag der Tochtergesellschaften — jährlich etwa 465.000 M. — auf die Dauer von

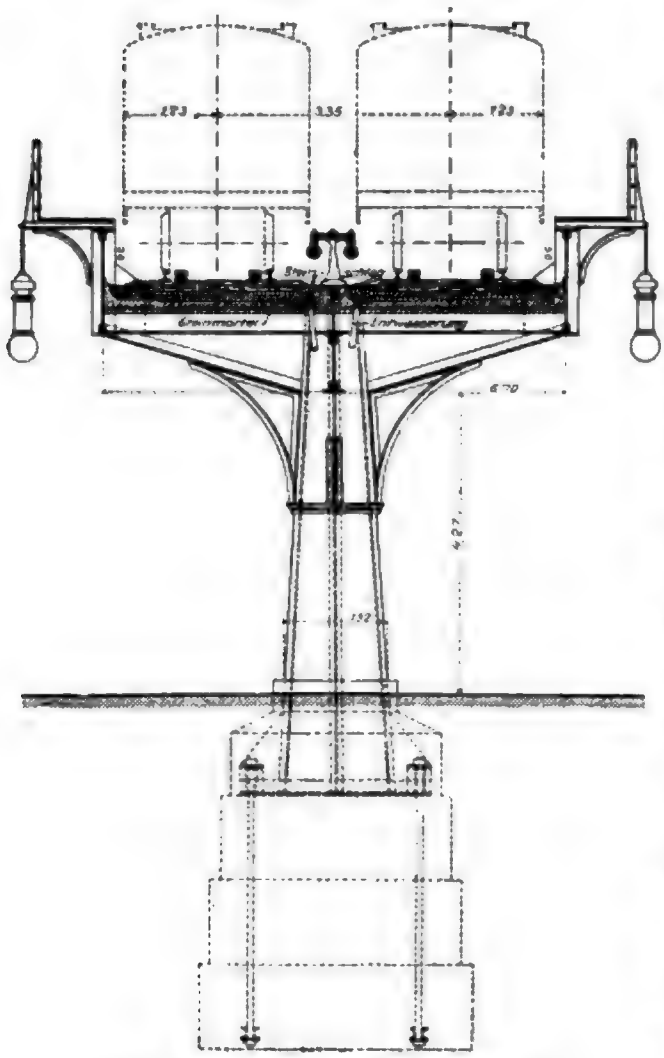


Abb. 65. Schnellbahnviadukt mit Einzelstützen.

6 Jahren nachgelassen. Endlich wird die Gesellschaft bis Ende 1914 von der im Straßenbahnvertrag festgesetzten rückwirkenden Verpflichtung entbunden, die über 6% hinausgehende Straßenbahndividende mit der Stadt hälftig zu teilen.

Bei dem weitgehenden städtischen Verkehrsinteresse hat sich die Gemeinde der Gesellschaft gegenüber naturgemäß auch ein weitergehendes Überwachungsrecht, sowohl über die Schnellbahnen, als auch über die Straßenbahnen, gesichert; u. a. hat sie sich die Mitbestimmung über Erweiterungen des Straßenbahnnetzes vorbehalten, die das Allgemeininteresse berühren. Daß sie sich die Einsicht in die Akten und Bücher sowie die Prüfung der Rechnungen vorbehalten hat, entspricht der gemischtwirtschaftlichen Natur der Unternehmungen.

Zur Durchführung des Schnellverkehrsplans ist die Gemeinde von Seite der Staatsverwaltung mit weitgehenden Machtvollkommenheiten versehen. Durch Staatsgesetz vom 17. Juni 1913 ist sie ermächtigt, Verkehrsanlagen in beliebiger Weise selbst durchzuführen oder durchführen zu lassen, auch mit bestehenden Bahnen Anschluß- und Mitbenutzungsverträge zu schließen; die Befugnis erstreckt sich auch auf die benachbarten Gemeindegebiete. Das Geldbeschaffungsrecht der Stadt ist wesentlich erweitert. Für werbende Anlagen ist die Stadt zwar auch über die Verschuldungsgrenze hinaus zur Aufnahme von Anleihen berechtigt. Da die neuen Schnellbahnen jedoch einen Ertrag auf Jahre hinaus nicht erwarten lassen, war für die zu ihrer Durchführung erforderlichen Verkehrsanleihen anderweitige Zinsdeckung zu beschaffen. Zu diesem Zweck ist seitens des Staates zu gunsten der Städte — wie auch der Grafschaften — grundsätzlich auf den ihm zustehenden Viertelanteil an der sog. 1‰-Vermögenssteuer verzichtet (Ges. vom 17. Juni 1913), aus der der Gemeinde eine Mehreinnahme von $2^2/_3$ Mill. M. zufließen wird. In gleichem Sinn hat die Verfassung einen Zusatz erfahren, der die Stadt zur Erhöhung des für die Schuldaufnahme maßgebenden Anteils des steuerfähigen Grundbesitzes von 7 auf 10% ermächtigt. Die erweiterten Kredite dürfen ausdrücklich nur für Schnellverkehrszwecke Verwendung finden. Eine zukünftige Einnahmequelle erwächst der Stadt aus dem zu erwartenden Wertzuwachs in den durch Schnellbahnen erschlossenen Gebieten, die sich in höheren Steuereingängen ausdrückt.

Die Laufzeit der Verkehrsanleihen ist auf 50 Jahre festgesetzt, so daß die jährliche Tilgungsrücklage nicht über 1% bemessen zu werden braucht; steigende Tilgung ist zulässig. Wie schon erwähnt, ist ferner zugelassen, die Zinsen und Tilgungsbeträge während der Bauzeit und für das erste Betriebsjahr dem Anlagekapital zu belasten. Auch für wirksamere Rechtshilfe ist gesorgt. Die Verfassung weist die Gerichte an, Anträge in Verkehrssachen sofort zur Erledigung zu bringen.

Angesichts des erweiterten staatlichen Aufgabenkreises ist durch Zusatzbestimmung zum Ges. vom 1. Juni 1885 bei der Regierung auch eine neue Dienststelle für „Verkehrsfragen erstklassiger Städte" ins Leben gerufen worden.

Bei Aufstellung der technischen Normen für das städtische Schnellbahnnetz sind die Einrichtungen der Marktstraßen-Schnellbahn zum Muster genommen. Als Spurweite findet die Regelspur Anwendung, auf die die Marktstraßen-Schnellbahn mit ihren Betriebsmitteln abgeändert werden muß. Die Krümmungshalbmesser der Gleise dürfen nicht unter 50 *m*, die Steigungen nicht über 1:20 hinausgehen. Die größte Tunnelhöhe über den Schienen ist auf 3,65 *m* festgesetzt; ebenso groß ist der Abstand der Gleismitten. Seitenwände und Decke der Tunnel werden aus Stahlrahmen mit Wölbkappen aus Beton hergestellt, die auch dem Streckenpersonal als Unterstände dienen, so daß von einer Profilerweiterung für Begehungszwecke abgesehen ist. Die Viadukte werden stellenweise mit Einzelstützen gebaut (Abb. 65). Die Fahrbahntafel der Viadukte und der Oberbau werden in

gleicher Weise ausgeführt wie bei der Marktstraßenbahn. Die Herstellung der Tunnel soll möglichst im Tagebau in abzudeckender Baugrube, nur ausnahmsweise bergmännisch erfolgen. Zur Abführung der durch die Bahnmotoren erwärmten Tunnelluft werden mit Rosten abgedeckte Luftschächte hergestellt, die in der Straßenfläche, besser jedoch in Hausgrundstücken, ausmünden und im letzteren Fall mit Lufträdern versehen werden. Eine Zerlegung mehrgleisiger Tunnel in Einzeltunnel durch Längsscheidewände, wie in Neuyork, um für den Zweck der Tunnellüftung eine Kolbenwirkung der Züge zu erreichen, ist nicht beabsichtigt, da der Erfolg von Taylor angezweifelt wird.

Die Stationsanlagen werden für Zugstärken von 10 Wagen mit 154 *m* Bahnsteiglänge, die Sicherheitsanlagen für eine Zugfolge von $1^1/_2$ Min. eingerichtet, die im praktischen Betrieb auch unter Berücksichtigung einmündender Seitenlinien, vorkommender Kreuzungen, stärkerer Steigungen und von Zugaufenthalten bis zu 40 Min. für sicher erreichbar angesehen wird[1].

Eilzugstationen in 4gleisigen Strecken werden so angelegt, daß die Eilzuggleise zwischen 2 Inselsteigen durchgehen, an deren Außenseite die Ortsgleise liegen; stellenweise werden zwischen die Eilgleise noch schmale Abgangsbahnsteige eingelegt[2].

Die Betriebsmittel werden ähnlich wie die der Marktstraßenbahn durchweg als Triebwagen mit 2 Triebmaschinen von je 125 PS. gebaut und mit Vielfachsteuerung ausgerüstet. Das Leergewicht der Wagen beträgt 40 *t*. Nach Abb. 68 erhalten sie 54 Sitzplätze auf Längsbänken und 69 Stehplätze. Öffnen und Schluß der Türen erfolgt wieder mittels einer Drucklufteinrichtung durch Wagenbegleiter.

Als Betriebsstrom kommt gleichfalls Gleichstrom von 650 Volt zur Verwendung; auch die Stromschienenform bleibt ungeändert.

2. Elektrische Vorort- und Überlandbahnen.

Aus dem Straßenbahnnetz hat sich eine erhebliche Zahl von Vorortlinien entwickelt, die mit leistungsfähigeren Betriebsmitteln in die Umgebung vordringen. Die bekannteste ist die Bahn nach dem im Norden von Philadelphia gelegenen Vergnügungspark Willow Grove. Die außergewöhnlich starken Verkehrswellen machten hier eine weitgehende Vorordnung der nach Philadelphia zurückströmenden Ausflügler nötig, die in einer Stationsanlage der in Abb. 69 veranschaulichten Art erfolgt. Die von der Stadt kommenden Wagen werden an 2 tief im Hintergrund ersichtlichen Bahnsteiggruppen abgefertigt, von denen Rampen nach einem Zu- und Abgangstunnel führen. Von besonderem Interesse ist die Einrichtung der von dem Tunnel zugänglichen Abfahrtssteige, die der Länge nach mittels einer Holzschranke in einen Vorraum und einen Verteilungsraum zerlegt sind. Letzterer ist in Buchten abgeteilt, an denen die Wagen der verschiedenen Linien vorfahren, deren Richtungen über den Toren durch auswechselbare Inschriften bezeichnet sind; ihr Fassungsraum entspricht der Besetzung eines Wagens. Mit dem Bahnhof sind ausgedehnte Aufstellgleise verbunden, in denen die angekommenen entleerten Wagen bis zur Abfahrt abgestellt werden.

Im Überlandverkehr haben sich besondere Formen elektrischer Bahnen entwickelt, die in größerer Zahl zur Ausführung gekommen sind. An die Markstraßenhochbahn ist an der 69. Straße die Philadelphia- und Westchester-Bahn angeschlossen, die nach dem rd. 22 *km* entfernten Norristown führt. Außer den Überlandbahnen sind eine Anzahl elektrisierter Dampfbahnstrecken zu nennen, die teils dem Vorortverkehr, teils dem Überlandverkehr dienen. Unter den letzteren ist die älteste die zum Netz der Pennsylvanischen Bahn gehörende West Jersey- und Südküstenbahn, die 1906 vom Dampfbetrieb zum elektrischen Betrieb überging. Sie führt in 2gleisigem Ausbau von Camden über Newfield nach Atlantic City (105 *km*); in Newfield zweigt eine eingleisige Seitenlinie nach Melville ab (16 *km*). Als Betriebsstrom ist Gleichstrom von 650 Volt verwendet, der fast durchweg von dritter

[1] Der erste Netzausbau würde danach ermöglichen, dem Geschäftsbezirk stündlich 800 Wagen von der Nord-Breitestraße und je 400 Wagen von der Süd-Breitestraße, von der Ost- und der West-Marktstraße zuzuführen. Dies ergibt, auf den Wagen 86 Fahrgäste gerechnet, eine stündliche Beförderungsmöglichkeit in der Richtung zur Innenstadt von 172000 Personen, die durch die Entlastungslinie der Marktstraßenbahn späterhin auf 206000 gebracht wird.

[2] Durch die in den Abb. 66 u. 67 veranschaulichten Studien will Taylor zeigen, wie es durch Verschlingung der Gleise möglich wäre, die Leistungsfähigkeit der Durchgangsstationen von der Aufenthaltsdauer der Züge unabhängig zu machen. Bei 2gleisiger Bahn würden die Züge ohne Gefahr des Zusammenstoßens abwechselnd die eine und die andere Seite der Station benutzen. Wo noch Schnellzuggleise vorhanden sind, müßten diese unter der Ortsstation durchgeführt werden (Abb. 67). Bahnhofsformen der vorliegenden Art, mit denen die Leistung um 50 bis 75% gesteigert werden kann, sind zwar vereinzelt zur Ausführung gekommen (Brooklynbrücke, Station Nordphiladelphia der Pennsylvanischen Bahn); sie erfordern indessen eine so erhebliche Breitenausdehnung, daß Taylor von ihrer Anwendung auf den Schnellbahnen in Philadelphia absieht.

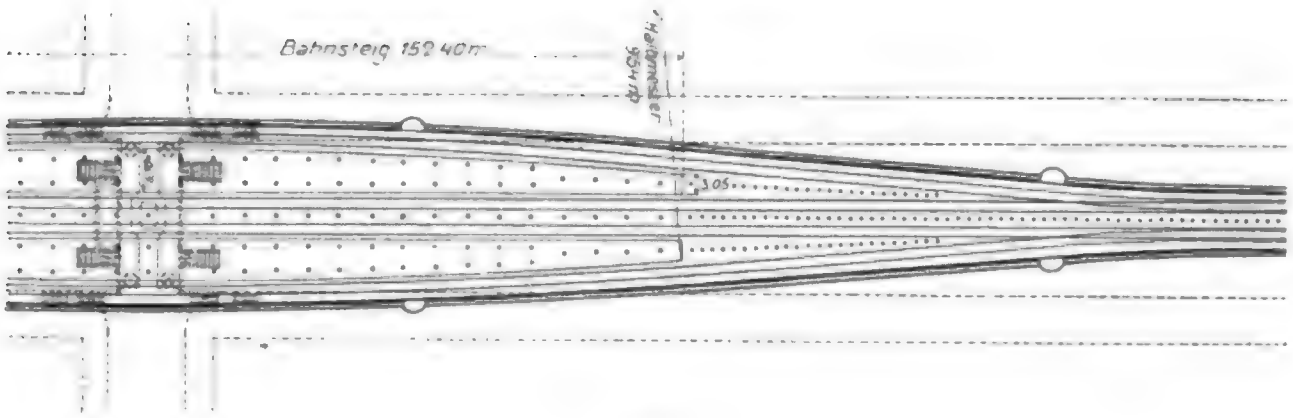


Abb. 66.

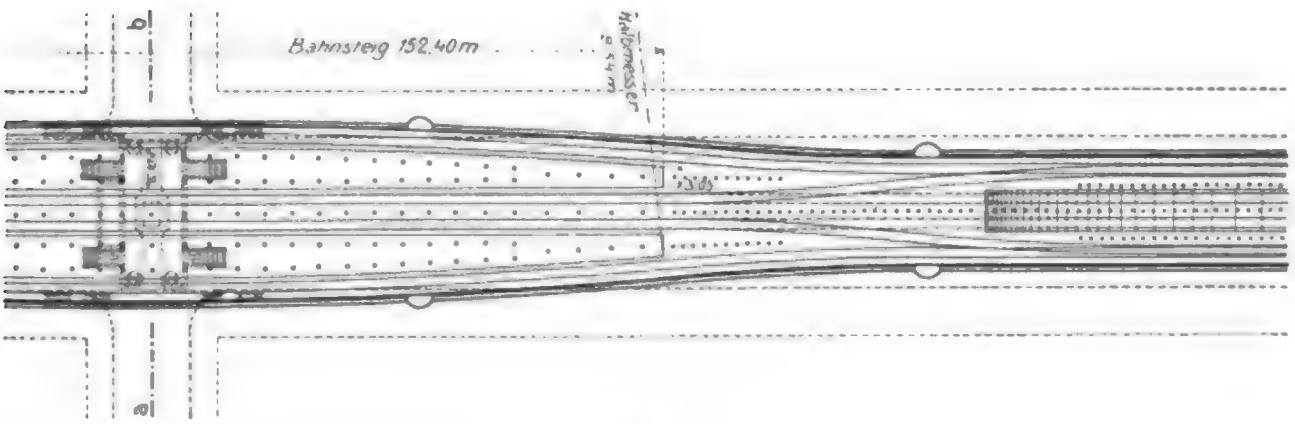


Abb. 67

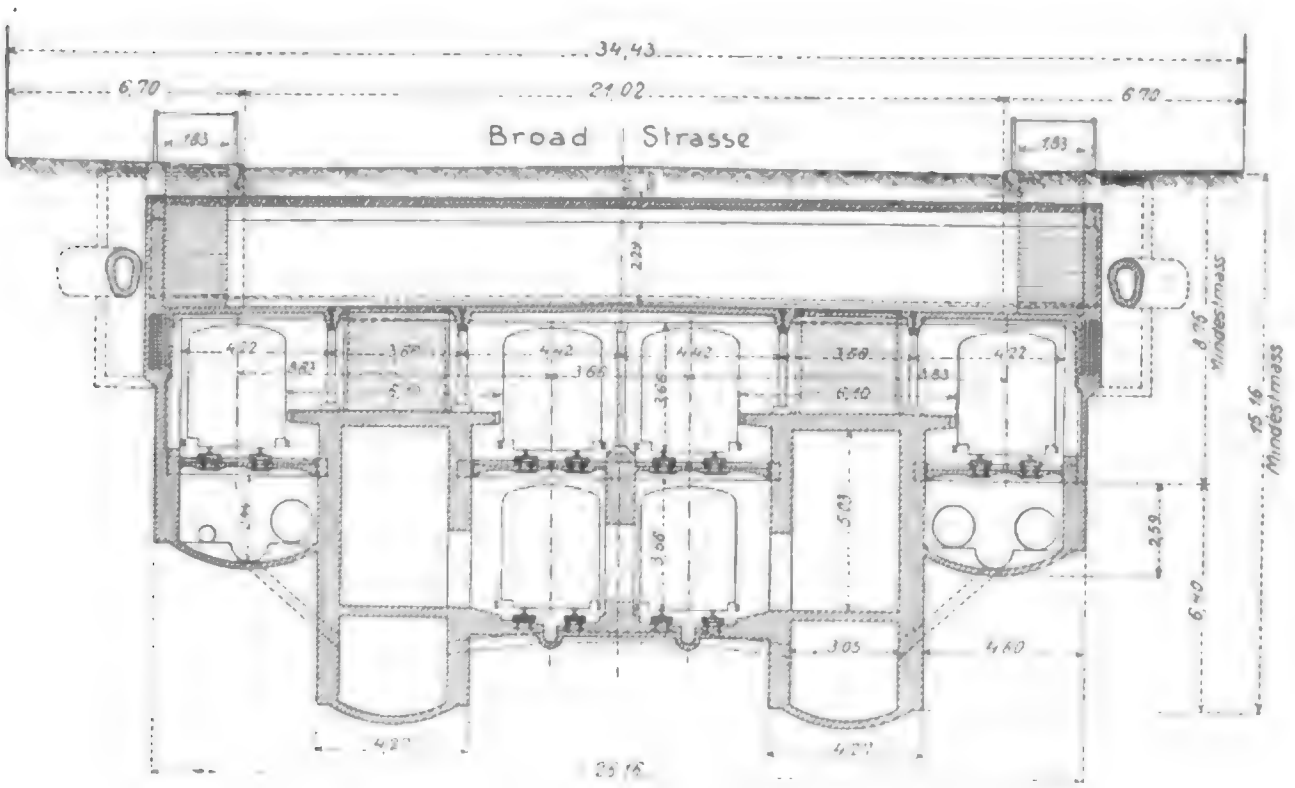


Abb. 66 u. 67. Schnitt nach $a-b$.

Abb. 66 u. 67. Entwicklung von Überholungsstationen mittels Gleisverschlingungen, erläutert an Beispielen 2- und 4gleisiger Bahnen.

Entered at the Post Office of New York, N. Y., as Second Class Matter.
Copyright, 1906, by Munn & Co.
Entered at Stationers' Hall, London.
PUBLISHED WEEKLY
Vol. XCV. No. 1.
NEW YORK, JULY 7, 1906.
$3.00 A YEAR.
SINGLE COPIES, 10 CENTS.

Meer bespült werden. Vor der Besitznahme durch die Vereinigten Staaten war nur eine von einer englischen Gesellschaft mit wenig Erfolg betriebene Eisenbahn von Manila nach Dagupan auf der größten der Inseln, Luzon, vorhanden. In Erkenntnis der Bedeutung der Eisenbahnen für die wirtschaftliche Entwicklung ihrer Kolonie nahm die Regierung der Vereinigten Staaten alsbald den Ausbau des Eisenbahnnetzes in Angriff. Das von dem Amt für die Philippinen erlassene, am 1. April 1906 in Kraft getretene Ges. vom 1. März 1906 betreffend die Bildung und Organisation der juristischen Personen, ihre Rechte, Pflichten u. s. w. enthält in den §§ 87–102 (in Übersetzung abgedruckt im Arch. f. Ebw. 1907, S. 595 f.) Bestimmungen über den Bau, Betrieb und Verkehr der Eisenbahnen, die im wesentlichen den allgemein üblichen entsprechen. Zurzeit sind 2 von den Vereinigten Staaten durch Zinsbürgschaft unterstützte Privatbahnen vorhanden.

1. Die Manila-Eisenbahn auf der Insel Luzon, die auch die vorerwähnte englische Bahn erworben hat. Sie zerfällt in ein nördliches und ein südliches Netz. Die Hauptstrecke des nördlichen Netzes geht von Manila über Dagupan nach San Fernando, die des südlichen von Manila nach Batangas mit Zweigbahnen nach Lucena und Santa Cruz. Die Fortsetzung von Lucena nach dem Hafen Albag an der Südspitze der Insel ist in Vorbereitung. Der Gesamtumfang des Netzes betrug in *km* 1914:

	Nördliches Netz	Südliches Netz	Zusammen
Im Betrieb	494	283	777
„ Bau	43	193	236
In Vorbereitung	34	277	311

2. Die Philippinen-Eisenbahngesellschaft. Ihr gehören die auf den Inseln Panay (118 *km*) und Ceber (96 *km*) belegenen und die auf der Insel Negros in Bau begriffenen Eisenbahnen.

Spurweite 3'6" (englisch). Über die, wie es heißt, durchaus gesunden Finanzen der Bahnen ist näheres nicht bekannt. Für den von amerikanischen Ingenieuren geleiteten Bau und Betrieb wurden ursprünglich Japaner und Chinesen herangezogen, jetzt erfolgt er fast ausschließlich durch Einheimische.

Literatur: Railw. Age Gaz. 1914, 2. Halbjahr, S. 294 ff. *v. der Leyen.*

Photogrammetrie, Lichtbildmeßkunst, ein Verfahren, aus photographischen Aufnahmen geometrische Projektionen von Punkten und Gegenständen zum Zweck von Längen- und Höhenmessungen zu ermitteln. In gleicher Weise, wie bei den Aufnahmen im Feld die betreffenden Punkte herausgesucht werden und deren Lage mit Meßinstrumenten bestimmt wird, können auch durch die P. aus den 2 von verschiedenen Standpunkten aufgenommenen photographischen Bildern beliebige Punkte herausgenommen und ihre Lage im Raum durch Zeichnung oder Rechnung ermittelt werden.

An Stelle der ursprünglichen Form der P., die heute kaum mehr Anwendung findet, ist die Stereophotogrammetrie (s. d.) getreten, die namentlich in bezug auf Genauigkeit und auch sonst wesentlich größere Vollkommenheit aufweist.

Pikes Peak-Bahn. Vom Badeort Manitou (2012 *m* ü. M.) in Colorado führt eine 14 *km* lange vollspurige Zahnbahn (Bauart Abt 2teilig) auf den 4332 *m* hohen Pikes Peak mit 250‰ größter, 163‰ durchschnittlicher Steigung und 109 *m* kleinstem Krümmungshalbmesser. 44% der Bahn liegen in Krümmungen. Die Lokomotiven haben 3 gekuppelte Triebzahnräder und bei 200 PS. ein Dienstgewicht von 22 *t*; sie ziehen auf der Größtsteigung 2 beladene Wagen mit einer Geschwindigkeit von 8 *km*/Std., wobei der größte Zahndruck 10.000 *kg* erreicht, und sind mit einer Luftbremse, einer Dampfbremse und einer Handbremse versehen. Die Wagen haben 50 Sitzplätze, wiegen beladen 19 *t* und haben 2 Handbremsen. Auf der Bahn sind 4 Wasserstationen angeordnet. Für die Auf- und Abfahrt werden 4 Stunden gebraucht. Der Bau wurde im August 1890 vollendet und kostete rd. 2·2 Mill. M.

Literatur: Engg. 1891; Railr. Gaz. 1891; Schwz. Bauztg. 1889. *Dolezalek.*

Pilatusbahn (Schweiz), eine von Alpnachstad (bei Luzern) am Vierwaldstättersee nach dem Gipfel des Pilatus gebaute Zahnradbahn (s. Bergbahnen u. Zahnbahnen). Die Felswände des Esels werden mit 4 Tunneln durchbrochen und mit letztem Anlauf (480‰ Steigung) wird die Station Pilatus-Kulm genommen. Auf dem Gipfel entrollt sich, vom Schwarzwald und den Vogesen bis zum Berner Oberland und den Diablerets, eines der berühmtesten Panoramen der schweizerischen Voralpen.

Die Bahn wurde 1886–1888 unter unmittelbarer Leitung des Obersten Ed. Locher erbaut. Sie hat eine bauliche Länge von 4294 *m* wagrecht und 4610 *m* schief gemessen, eine Betriebslänge von 4270 bzw. 4583 *m*.

Die Anfangsstation Alpnachstad liegt 440·20 *m*, die Endstation Pilatus-Kulm 2068·65 *m* ü. M., der bewältigte Höhenunterschied beträgt somit 1628·45 *m*.

Steel Bridge Co., Minneapolis, Minn., has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

The Wisconsin Steel Co., Chicago, has issued a 16-page booklet describing the Strauss bascule bridge. The booklet contains a number of illustrations showing bridges of this type which have been built by the company.

(Hotels auf Pilatus-Kulm und Wegbauten) verwendet.

Die Betriebseinnahmen betrugen 1913 267.360 Fr., die Betriebsausgaben 154.822 Fr.

In Alpnachstad findet mittels Umsteigens unmittelbarer Anschluß aller Züge der P. an die Kurse der Dampfboote und Züge der Brünig-Bahn statt.

Literatur: Schwz. Bauztg. 1886, Bd. VII, Nr. 9; Engg. Nr. 1125 v. 13. Mai 1887 u. Nr. 1244 v. 1. Nov. 1889; Revue technique de l'exposition, Paris 1889, Partie V, Vol. et atlas; Zentralbl. d. Bauverw. 1890, Nr. 1; Festschrift des schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins, Luzern 1893. – Hartmeyer, Die Pilatusbahn. Europäische Wanderbilder, Polygraphisches Institut Zürich; Die Pilatusbahn. Separatabzug aus der Industriellen und Kommerziellen Schweiz, 1901. – Weber, Luzern, Der Pilatus und seine Geschichte. *Dietler.*

Pilsen-Priesener (Komotau-) Eisenbahn, in Böhmen gelegene normalspurige eingleisige Eisenbahn, ehemals Privateisenbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Prag, seit 1. Juli 1884 im Eigentum und Besitz des österreichischen Staates, umfaßte zur Zeit der Verstaatlichung die Linien: Pilsen-Eisenstein (97·548 *km*, eröffnet 1876/77), Pilsen-Dux-(Ladowitz) (148·698 *km*, eröffnet 1872/73) und Littitz-Nürschan (9·722 *km*, eröffnet 1890).

Planfeststellung nennt man in Preußen und anderen deutschen Staaten das bei der landespolizeilichen Prüfung der Entwürfe für neue Eisenbahnen sowie für die Umgestaltung und Ergänzung von Eisenbahnanlagen zu beobachtende Verfahren. (Wegen des Plangenehmigungsverfahrens in anderen Ländern vgl. die Art. Bauentwurf u. Baurecht.)

Das Verfahren bei der Prüfung der aufgestellten Bauentwürfe ist in Preußen neuestens durch Erlaß d. Ministers d. ö. A. vom 7. Februar 1914, V. 54, D. 2, E.-Verordn.-Bl. 1914, S. 36 (vgl. auch Gesetz über die Enteignung von Grundeigentum vom 11. Juni 1874, §§ 15 u. 18–22) geregelt worden. Darnach wird der von dem Eisenbahnunternehmen auf Grund der ihm erteilten Konzession aufgestellte Bauentwurf zunächst – bei Privatbahnen durch Vermittlung der zuständigen Eisenbahnaufsichtsbehörde (Eisenbahnkommissar, s. d.) – dem Minister d. ö. A. vorgelegt, der bei der ihm obliegenden Feststellung der Entwürfe zu Eisenbahnanlagen (§ 4 des Eisenbahngesetzes vom 3. November 1838) den Erfordernissen des gesamten Staatswohls Rechnung zu tragen hat.

Bei Aufstellung der Entwürfe ist es die Aufgabe der Eisenbahnverwaltung, nicht nur den Anforderungen des Eisenbahnbetriebs und des Eisenbahnverkehrs zu genügen, sondern unter Abwägung aller Verhältnisse gleichermaßen auch den sonstigen Interessen in dem Sinne gerecht zu werden, daß Schädigungen von den Interessenten des öffentlichen oder privaten Rechtes abzuhalten sind, soweit dies technisch angängig und wirtschaftlich vertretbar ist, und zwar auch dann, wenn solchen Beteiligten nach dem bestehenden Recht ein zivilrechtlicher Entschädigungsanspruch nicht zur Seite steht. Bei Abwägung der hiernach zu berücksichtigenden Umstände sind nicht lediglich die zur Zeit der Entwurfsaufstellung bereits vorhandenen örtlichen Verhältnisse in Betracht zu ziehen, sondern es darf auch die Weiterentwicklung nicht unberücksichtigt bleiben, die in der nächsten Zukunft zu erwarten ist. Voraussetzung ist hierbei, daß bereits feste Tatsachen vorliegen, durch die eine bestimmte Weiterentwicklung sichergestellt ist (Erlaß d. preuß. Ministers d. ö. A. vom 7. Februar 1914).

Nachdem sich der Minister mit dem Entwurf allgemein einverstanden erklärt hat, erfolgt in allen Fällen, in denen durch den Plan landespolizeilich zu schützende Interessen oder Interessen der benachbarten Grundstücke berührt werden, ein landespolizeiliches Prüfungsverfahren. Die landespolizeiliche Prüfung ist bei Staatsbahnen von der Eisenbahndirektion unter Mitteilung eines Lageplans, dem geeignetenfalls die erforderlichen Schnitte beizufügen sind, und eines Verzeichnisses der nach § 14 des Eisenbahngesetzes vom 3. November 1838 vorzusehenden Anlagen (Wege- und Vorflutverzeichnis) bei dem Regierungspräsidenten (im Landespolizeibezirk Berlin beim Polizeipräsidenten in Berlin) zu beantragen.

Sind auf Grund einer Durchsicht der Pläne durch den Regierungspräsidenten etwaige Rückfragen bei der Eisenbahndirektion zu stellen, so sind diese zunächst zu erledigen. Andernfalls ordnet der Regierungspräsident die Offenlegung der Pläne u. s. w. und den Erlaß einer Bekanntmachung an. Die Offenlegung hat in jedem einzelnen Gemeinde- oder Gutsbezirk zu jedermanns Einsicht während 2 Wochen stattzufinden. Sind Einwendungen gegen den Plan nicht erhoben, so gibt der Regierungspräsident die Entwürfe nach Prüfung an die Eisenbahndirektion mit einem seine etwaigen Bemerkungen enthaltenden Schreiben zurück, nachdem er die Pläne mit dem Vermerk „landespolizeilich geprüft" versehen hat.

Sind Einwendungen gegen den Plan erhoben, so sind solche vom Regierungspräsidenten alsbald der Eisenbahndirektion bekanntzugeben und, soweit sie nicht von dieser ohneweiters als berechtigt anerkannt werden, durch Beauftragte des Regierungspräsidenten und der Eisenbahndirektion in einer nötigenfalls an Ort und Stelle abzuhaltenden Verhandlung (landespolizeilicher Prüfungstermin) unter Leitung eines Beauftragten des Regierungspräsidenten zu erörtern. Der Regierungspräsident hat diejenigen, die Einwendungen erhoben haben, und die durch die Einwendungen betroffenen Grundbesitzer sowie den Vorstand des Gemeinde-

oder Gutsbezirks von dem mit der Eisenbahndirektion zu vereinbarenden Termin zu benachrichtigen. In dem Verhandlungstermin, in dem die Erschienenen mit ihren Erklärungen zu hören sind und die ganze Angelegenheit nach allen Richtungen eingehend zu erörtern und aufzuklären ist, sind die Beauftragten des Regierungspräsidenten und der Eisenbahndirektion nicht zur selbständigen Entscheidung befugt, es obliegt ihnen vielmehr lediglich als Kommissare des Ministers, die ministerielle Entscheidung vorzubereiten. Über die Verhandlung ist eine in alle Punkte eingehende Niederschrift aufzunehmen, die von den Beauftragten des Regierungspräsidenten und der Eisenbahndirektion gemeinsam zu vollziehen ist. Nach Erledigung der Verhandlungen hat der Regierungspräsident in einem an die Eisenbahndirektion zu richtenden Schreiben zu den Erklärungen seiner Beauftragten Stellung zu nehmen und die vorgelegten Entwurfstücke, nachdem die Pläne mit dem Prüfungsvermerk versehen sind, unter Beifügung der schriftlich oder zu Protokoll erhobenen Einwendungen an die Eisenbahndirektion zurückzugeben.

Nunmehr hat die Eisenbahndirektion die landespolizeilich geprüften Pläne dem Minister d. ö. A. zur vorläufigen Feststellung einzureichen. Sind Meinungsverschiedenheiten zwischen der Eisenbahndirektion und dem Regierungspräsidenten verblieben, so hat die Eisenbahndirektion ihre Stellung zu begründen. Ist die Angelegenheit bezüglich des dem Minister vorgelegten Materials zur Entscheidung reif, so entscheidet dieser, indem er zu den einzelnen Punkten Stellung nimmt und den Plan – erforderlichenfalls nach Vornahme der nötigen Änderungen – feststellt. Die Pläne gehen an die Eisenbahndirektion zurück. Diese und der Regierungspräsident erhalten von den zu den einzelnen Punkten getroffenen Entscheidungen Kenntnis. Der Regierungspräsident hat den Beteiligten, die Einwendungen erhoben hatten, von den sie berührenden Entscheidungen Mitteilung zu machen. Diese durch den Minister erfolgte Feststellung der Pläne ist insofern eine vorläufige, als sie im Enteignungsverfahren noch eine Abänderung erfahren kann. Bedarf es keines Enteignungs-Planfeststellungsverfahrens, so wird die zunächst als vorläufig bezeichnete Feststellung ohneweiters zu einer endgültigen.

Wenn nach dem so von dem Minister auf Grund der §§ 4 und 14 des Eisenbahngesetzes vom 3. November 1838 festgestellten Plan Änderungen an bestehenden Anlagen erforderlich werden, so sind diese als auf polizeilicher Verfügung beruhend zu erachten, gegen die der Rechtsweg nur darüber statthaft ist, ob ein Eingriff in Privatrechte vorliegt, für den Entschädigung zu gewähren ist. Die Wiederbeseitigung der in Frage kommenden Teile der Bahnanlage kann jedoch im Wege der gerichtlichen Klage nicht verlangt werden.

Wird für den vorläufig festgestellten Plan noch die Enteignung von Grundstücken erforderlich, so ist das förmliche Enteignungsverfahren einzuleiten.

Über die P. für Kleinbahnen sind im § 17 des Gesetzes über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892 ähnliche Bestimmungen wie für Hauptbahnen getroffen; jedoch wird bei Kleinbahnen, nachdem über die etwa erhobenen Einwendungen beschlossen ist, der Plan durch den Regierungspräsidenten (im Landespolizeibezirk Berlin durch den Polizeipräsidenten in Berlin) im Einvernehmen mit der zuständigen Eisenbahndirektion festgestellt.

Wenn aus der beabsichtigten Kleinbahnanlage Nachteile oder erhebliche Belästigungen der benachbarten Grundbesitzer und des öffentlichen Verkehrs nicht zu erwarten sind, kann – sofern es sich nicht um die Benutzung öffentlicher Wege mit Ausnahme städtischer Straßen handelt – der Minister d. ö. A. den Beginn des Baues ohne vorgängige Planfestsetzung gestatten.

Der P. auf Grund des Kleinbahngesetzes bedarf es für Kleinbahnen nicht, wenn eine Planfestsetzung zum Zweck der Enteignung stattfindet. Diese Planfestsetzung zerfällt wiederum in eine vorläufige Feststellung des Bauplanes im Sinne des § 15 des Enteignungsgesetzes vom 11. Juni 1874, die durch den Regierungspräsidenten unter Mitwirkung der Eisenbahndirektion, die die Pläne mit ihrem Prüfungsvermerk versieht, zu erfolgen hat, und in das darauffolgende Verfahren der P. zum Zweck der Enteignung nach §§ 18–22 des Enteignungsgesetzes (vgl. Erlaß d. preuß. Ministers d. ö. A. und des Innern vom 21. November 1900, IV A. 8025/III 18561).

Giese.

Planimeter s. Flächenmessungen.

Platzkarten, Anweisungen, auf Grund deren dem Reisenden ein bestimmter, numerierter Platz in einem Zug zugesichert wird. P. werden meist für Durchgangszüge ausgegeben, u. zw. ohne oder gegen Entrichtung einer besonderen Platzgebühr. In Deutschland wird solche nicht mehr erhoben (vgl. D-Züge, Luxuszüge, Pullmann, ferner: Personenzüge mit numerierten Plätzen auf amerikanischen Eisenbahnen. Arch. f. Ebw. 1892, S. 46).

Plombenkontrolle s. Güterabfertigung.

Plombierung (Verbleiung) *(sealing, lead-stamping; plombage; chiusura di piomba).* Der Plomben- (Blei-) Verschluß wird im Eisenbahnverkehr zu mehrfachen Zwecken verwendet, und

zwar von den Warenversendern, um für einzelne Versendungsgegenstände einen verstärkten Markenschutz zu schaffen und den Ursprungsort oder die Übereinstimmung der Ware den Empfängern gegenüber sicherzustellen. Ferner bei der äußeren Verpackung der Frachtstücke oder beim Verschluß ganzer Eisenbahnwagen, um ein leichteres Erkennungsmerkmal für die unverletzte Beschaffenheit des einzelnen Frachtstücks oder des Inhalts des ganzen benutzten Eisenbahnwagens zu schaffen, sei es, daß ein solcher Verschluß als Auflieferungsbedingung von der Eisenbahnverwaltung für die von ihr zu bewirkende Annahme der Güter verlangt wird, sei es, daß die Versender aus eigenem Antrieb solchen Plombenverschluß ihren Gütern anlegen. Die Eisenbahnverwaltungen wenden den Plombenverschluß zunächst als Abfertigungsmaßnahmen an, um ebenfalls ein Merkmal zu schaffen, ob beladene Eisenbahnwagen seit ihrer Beladung und Verschließung noch einmal geöffnet wurden, aus welchem Umstand sich Anhaltspunkte für gewisse Vorkommnisse begründen lassen; anderseits soll die P. davor warnen, gewisse Einrichtungen mißbräuchlich zu benutzen, wie z. B. elektrische Signale, Hebel zur Luftdruckbremse u. dgl. Die P. dient schließlich der Zollverwaltung im Eisenbahnreisegepäck- und Güterverkehr als Nachweis darüber, daß gewisse, zur Ausfuhr oder Durchfuhr bestimmte oder zur weiteren zollamtlichen Behandlung einem Innerlandzollamt überwiesene, aus dem Ausland eingeführte oder zur Übertragung von einem Innerlandzollamt zum andern zu weiterer zollamtlicher Behandlung überwiesene Waren oder gewisse, sicherheitspolizeilichen Maßnahmen unterworfene Gegenstände (gefährliche, zu desinfizierende u. dgl. m.) in unveränderter Beschaffenheit und Menge von und nach einer bestimmten Stelle Beförderung gefunden haben.

Der Bleiverschluß beruht in allen diesen Verwendungsarten auf denselben Grundsätzen und die Art seiner Anbringung ist im wesentlichen immer gleich. Durch eine kleine Bleiplatte (rund oder 4eckig, etwa 1 – 1·5 *cm* im Durchmesser) oder durch eine hohle Bleikugel entsprechender Größe zieht sich eine einfache röhrenförmige oder eine Doppelöffnung; durch diese werden die Enden eines den zu sichernden Gegenstand vollständig umschließenden Drahts oder Bindfadens gezogen. Dieser letztere wird verknüpft, der Knoten tunlichst in die Höhlung des Bleistücks gezogen und dann das Bleistück in ein zangenartiges Hebel- und zugleich Stempelinstrument (Plombierzange), und zwar in das offene Maul der Zange hineingelegt. Durch die gegenseitige Annäherung der Backen des Zangenmauls wird das Bleistück so zusammengepreßt, daß es auf beiden Seiten den Stempelabdruck (die Prägung) erhält und die Verknotung des Verschlußdrahts bzw. Fadens in seiner Mitte unzugänglich wird.

Abb. 73 zeigt eine häufig Verwendung findende Plombierzange. Die gezogenen Linien entsprechen der geöffneten, die punktierten Linien der vollkommen geschlossenen Zange.

Für die beim Plombieren erfolgende Bezeichnung der Plomben mit Datum können ebenso wie für die Stationsbezeichnung versetzbare Stempel Verwendung finden, wobei selbstverständlich ein täglicher Wechsel erforderlich ist, oder es sind Rädchen eingelegt, die an ihrem Umfang die nötige Zifferbezeichnung tragen und jeden Tag gedreht werden müssen. Größere Plomben erfordern für ihre Herstellung die Ausübung eines ziemlich bedeutenden Drucks. Man gibt daher den betreffenden Plombierzangen eine große Kraftübersetzung und richtet sie derartig ein, daß die ausgeübte Kraft mit der gegenseitigen Annäherung der Zangenbacken zunimmt.

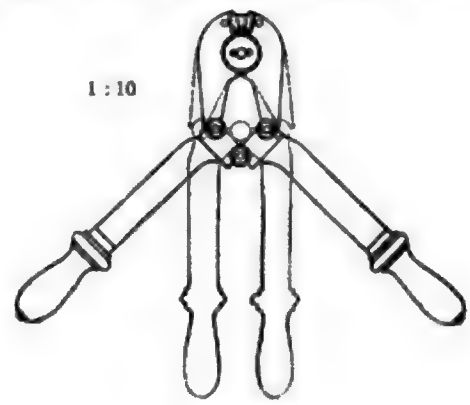


Abb. 73.

Neuestens kommen statt der Bleiplomben auch Kapselplomben aus Stahlblech zur Verwendung, bestehend aus 2 schalenartigen Hälften, die durch einen Hals miteinander verbunden sind. Die eine Schale ist mit einem Bord versehen, der beim Schließen der Plombe mittels einer Zange um den Rand der andern Schale umgebörtelt wird.

Bei den österreichischen Staatsbahnen und einzelnen anderen Bahnen wurden im Jahre 1915 infolge Bleimangels für die Verschließung der Güterwagen an Stelle der Bleiplomben Plomben aus imprägnierter Pappe mit Nietverschluß unter Verwendung von geglühtem Eisendraht (0·7 *mm* stark und beiläufig 3·5 *cm* lang) an Stelle des Bindfadens verwendet. Bei dieser Plombierungsart können manche der bei der Bleiplombierung gebräuchlichen Plombierzangen ohne wesentliche Änderung verwendet werden, indem bei ihnen lediglich ein Unterlegen der Prägestöcke (Stempel) mit Blech, Pappe oder Leder nötig ist.

Nachfolgend soll jener Plombenverschluß erörtert werden, der im Güterverkehr bahnseitig nach einem bestimmten Verfahren angelegt und behandelt wird. Sowohl im inneren Dienst der Eisenbahnverwaltungen der einzelnen Länder als auch im Verkehr der Eisenbahnen verschie-

dener Länder mit durchgehendem Wagenverkehr sind der Plombenverschluß und die P. Gegenstand besonderer Dienstanweisungen und Übereinkommen.

Für die P. der Wagen bestehen in mehreren Staaten einheitliche Vorschriften für alle Bahnverwaltungen, so z. B. „Dienstanweisung über den Verschluß der Wagen mittels Bahnplomben" des deutschen Eisenbahnverkehrsverbands, „Gemeinsame Bestimmungen der österreichischen, ungarischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen für die Manipulation bei der Gepäck- und Güterbeförderung", „Vorschriften über den bahnamtlichen Bleiverschluß für die schweizerischen Eisenbahnen" u. s. w.

Für die internationalen Verbandsverkehre ergab sich ebenfalls die Notwendigkeit, Vereinbarungen in betreff des Verschlusses und der Behandlung beladener Güterwagen zu treffen, einen einheitlichen Vorgang hinsichtlich der P. zu sichern und den Übergang über die Zollgrenze zu erleichtern. Der vollzählige und unverletzte Plombenverschluß dient in Fällen von Abgängen oder Beschädigungen von Gütern zur Feststellung der Haftpflicht der Bahnen untereinander und ist hiernach auch für die Verteilung der entfallenden Ersätze auf die an der Beförderung beteiligten Bahnverwaltungen von bestimmendem Einfluß. Die Plombierungsvorschriften bilden demnach immer einen wesentlichen Teil der von den Verbandsverwaltungen jeweilig abgeschlossenen, die Regelung der Entschädigungsansprüche bezweckenden Übereinkommen.

Nach den in Deutschland und Österreich-Ungarn sowie im Verkehr innerhalb des Gebiets des VDEV. geltenden Vorschriften sind bedeckte Wagen und statt ihrer gestellte offene Wagen mit Decken außer mit der am Wagen etwa vorhandenen Verschlußvorrichtung sofort nach der Verladung durch Plomben zu verschließen. Bahnplomben sind auch dann anzulegen, wenn der Wagen mit Privatplomben verschlossen ist.

Wenn Wagen in den Übergangsstationen ohne Plombenverschluß eingehen, ist dieser alsbald nach Eingang oder nach Beendigung der zoll- oder steueramtlichen Behandlung anzulegen.

Auf den Plomben wird der Name der Station und die Tages- und Monatsziffer der Verwendung ausgeprägt. Trägt die Plombe auch eine Kontrollnummer (so im inneren österreichischen Verkehr), so soll diese für jeden Wagen eine andere, für einen und denselben Wagen aber die gleiche sein; im Laufe desselben Tages darf sich die Kontrollnummer nach derselben Bestimmungsstation nicht wiederholen.

Die verwendeten Schnüre dürfen nur aus einem Stück und nicht aus mehreren, durch Knoten verbundenen Teilen bestehen.

Bei Anlegung der Plomben an Wagen, die mit besonderen Ösen versehen sind, ist die Schnur zuerst durch die Ösen durchzuziehen; die beiden Schnurenden sind dann durch die beiden Löcher der Plombe zu stecken und zu einem einfachen Knoten zu knüpfen, worauf der Knoten in die Höhlung gezogen und die Plombe geprägt wird. Die beiden Enden der Schnur müssen hervorragen und sind hart an der Plombe abzuschneiden.

Die Plomben können auch so angelegt werden, daß die Schnur, um sie gegen Durchreiben zu schützen, durch das unterhalb des Schlitzes im Einfallhaken gebohrte Loch und um den Haken hinter dessen Öse gezogen wird. Bei Wagen, die nicht mit Ösen für die P. versehen sind, muß die P. in allen Fällen auf die letztere Weise vorgenommen werden.

In welcher Weise offene, mit einer Decke versehene Wagen zu plombieren sind, bestimmt jede Verwaltung. (In Österreich ist, soweit es die Einrichtung des Wagens, der Decke und der Ladung zuläßt, eine um den Wagen laufende Leine durch die Ringe des Wagens sowie der Decke zu ziehen und an den Enden zu plombieren.)

Jede Plombe muß so angelegt werden, daß der Verschluß des Wagens ohne Verletzung der Plombe nicht gelockert und weder die Schnur noch die Plombe während der Fahrt leicht durchgerieben oder beschädigt werden kann.

Jeder bedeckte Wagen ist mit so viel Plomben zu verschließen, als er Zugänge zum Laderaum hat.

Bei offenen, mit einer Decke versehenen Wagen sind so viel Plomben anzulegen, als zur Sicherung der Ladung notwendig sind.

Bei Kesselwagen sind sowohl die Mannlochdeckel als auch die Ablaßhähne zu plombieren.

Das Datum in der Plombierzange ist täglich vor Beginn des Plombierens richtigzustellen.

Die Plombiervorrichtung ist unter ständige Aufsicht eines Beamten zu stellen und während der Zeit, in der sie nicht benutzt wird, unter Verschluß zu halten.

In Österreich hat die Dienststelle, der die P. übertragen ist, jeden von ihr plombierten Wagen mit Eigentumsmerkmal und Nummer unter Beisetzung des Datums der P., der Zahl und der Kontrollnummer der Plomben und des Namens der Bestimmungsstation im Plombenbuch (Vormerkbuch) zu verzeichnen sowie in den Verlade- oder Wagenschein einzutragen.

Bei Verwaltungen, die keine Verlade- oder Plombenscheine ausfertigen, werden die angelegten Plomben für Wagenladungen auf den Verrechnungskarten vermerkt.

Vor dem Abgang des Zuges muß sich der Packmeister überzeugen, ob alle plombierten Wagen gut verschlossen und alle Zeichen auf der Plombe deutlich ausgeprägt sind. Auch hat er die sofortige Abstellung von Mängeln durch den übergebenden Abfertigungsbeamten zu veranlassen.

Das Öffnen plombierter Wagen in Unterwegsstationen durch den Packmeister (Güterschaffner) ohne Zuziehung des Abfertigungsbeamten oder durch diesen ohne Zuziehung des Packmeisters ist untersagt, es sei denn, daß das Öffnen zur Rettung des Gutes bei Unglücksfällen u. s. w. erforderlich wird.

An dem Bestimmungsort der plombierten Wagen hat sie der Packmeister dem übernehmenden Abfertigungsbeamten besonders zu überweisen, wobei dieser den Plombenverschluß sofort zu prüfen hat.

In gleicher Weise ist zu verfahren, wenn plombierte Wagen aus irgend einem Grund in Unterwegsstationen zurückbleiben, auf Seitenlinien oder aus der Aufsicht eines Packmeisters in die eines andern übergehen. Der die Wagen weiterführende Packmeister hat sie wie in der Abgangsstation zu übernehmen.

Finden sich unterwegs verletzte Plombenverschlüsse vor, so hat der Packmeister in der Station, wo die Verletzung entdeckt wird, dem diensttuenden Beamten sofort Mitteilung zu machen. Dieser hat unter Zuziehung des Packmeisters den Wagen, soweit erfor-

derlich, unter neuen Verschluß zu setzen und auf der Frachtkarte (Wagen- oder Verladeschein) den vorgeschriebenen Vermerk zu machen.

Verbleibt der Wagen auf derselben Bahn, so wird die Prüfung des Inhalts in der Bestimmungsstation vorgenommen; geht er auf eine andere Bahn über, so hat die Prüfung in der Übergangsstation stattzufinden.

Finden sich bei der Prüfung in der Übergangsstation keine Mängel, so ist von dem prüfenden Beamten auf die Frachtkarte (Wagen- oder Verladeschein), die den Vermerk über die Verschlußverletzung enthält, die entsprechende Feststellung zu setzen.

Alsdann ist der Wagen neu zu plombieren.

Ergeben sich dagegen Mängel, so ist nach den Vorschriften betreffend das Ermittlungsverfahren bei Beschädigungen, Abgängen und Überschüssen vorzugehen.

Wird bei Feststellung einer Verschlußverletzung vermutet, daß eine Beraubung des Wageninhalts stattgefunden hat, so ist die Prüfung der Ladung sofort oder, wenn nicht ausführbar, in der nächsten geeigneten Station vorzunehmen.

Wird eine Verschlußverletzung erst in der Bestimmungsstation entdeckt oder erregt dort der Zustand des Verschlusses sonst Verdacht, so hat die Abfertigungsstelle bei Übernahme des Zuges ebenso wie in Unterwegsstationen zu verfahren. Der übernehmende Beamte hat dem Vorstand der Abfertigungsstelle schleunigst Anzeige zu machen und bis zur Prüfung des Wageninhalts die Überwachung des Wagens zu veranlassen. Die Prüfung selbst ist zu beschleunigen und, wenn möglich, in Gegenwart des Packmeisters vorzunehmen.

Ist mit dem durch die Eisenbahn angelegten Verschluß auch ein Zoll- oder Steuerverschluß verletzt, so ist nach den für diesen Fall erlassenen besonderen Bestimmungen zu verfahren.

Unmittelbar vor Beginn der Entladung eines unter Plombenverschluß übernommenen, von der Eisenbahn unter ihrer Aufsicht zu entladenden Wagens muß der hierzu bestimmte Beamte die Beschaffenheit des Verschlusses feststellen. Erst nachdem dies geschehen, sind sämtliche Plomben vom Wagen abzunehmen, was nur durch eine einfache Durchschneidung der Schnur in der Mitte der Schlinge geschehen darf.

Ergibt die bei der Entladung oder sonst stattfindende Prüfung Mängel, so ist nach der Vorschrift betreffend das Ermittlungsverfahren vorzugehen

Wagen, die nicht von der Eisenbahn oder unter deren Aufsicht entladen werden müssen, werden lediglich hinsichtlich der Plomben geprüft und, wenn diese unverletzt sind, den Empfängern zur Verfügung gestellt und nur dann unter Mitwirkung der Eisenbahn und geeignetenfalls urkundlicher Feststellung eines Mangels entladen, wenn vor der Entladung eine Verschlußverletzung wahrgenommen worden ist.

Die von den Wagen abgenommenen Plomben werden sorgfältig gesammelt.

Bei Stückgutwagen sehen manche Bahnen von der P. so lange ab, als derselbe Packmeister (Güterschaffner) die Aus- und Zuladungen leitet.

Das Verschließen der Wagen mit Bahnschlössern ist (nach den österreichischen Vorschriften nur im internationalen Verkehr, im internen Verkehr nur über besondere Bewilligung) statthaft, auch wenn Schlüssel nicht beigegeben werden, hingegen dürfen Parteischlösser ohne Beigabe von Schlüsseln nicht verwendet werden.

In den Niederlanden werden die gedeckt gebauten sowie die offenen, mit einer Decke versehenen Wagen plombiert, falls die darin verladenen Güter von einer Station befördert und für eine Station bestimmt sind und die Wagen unterwegs, d. h. zwischen Versand- und Bestimmungsstation nicht geöffnet werden für das Ein- oder Ausladen von Gütern.

Stückgut-Kurswagen müssen nach Beladung durch die letzte Ladestation gleichfalls an beiden Seiten plombiert werden.

In der Schweiz müssen alle Wagen, die mit Gütern von und nach der nämlichen Station entweder mindestens mit 50% der Tragfähigkeit des Wagens oder dem Raum nach vollbeladen sind oder deren Ladung als Wagenladung behandelt ist, unmittelbar nach vollendeter Verladung von der Absendestation bzw. Umladestation mit Plomben verschlossen werden.

Ausgenommen von der P. sind die mit Zollplomben versehenen Wagen. Ferner von den offenen Wagen diejenigen, deren Ladung nicht durch eine Decke geschützt ist oder die minderwertige Güter, wie Heu, Stroh u. s. w. enthalten.

Im innerschweizerischen Verkehr sind seit 1909 von der P. jene gedeckten oder mit Decken versehenen Wagen ausgenommen, die mit Holz, Steinen, Eisen, Kalk, Sand, Zement u. s. w. beladen sind.

In Frankreich schreiben die Dienstvorschriften für den inneren Verkehr die P. ganzer Wagenladungen vor, die seitens des Bahnpersonals verladen werden; die Plombe hat den Namen der Abgangsstation zu tragen.

In Italien werden alle geschlossenen und mit Decken versehenen, mit Waren beladenen Wagen plombiert. Auch die Wagen für Tiertransporte, denen keine Begleiter beigegeben sind, müssen an den Türen plombiert werden.

Bei den englischen Bahnen findet eine P. der Wagen nicht statt.

Plombierzange s. Plombierung.

Pneumatische Bahnen s. Druckluftbahnen.

Pneumatische Gründung s. Gründung.

Pneumatischer Blockapparat s. Blockeinrichtung.

Politische Begehung s. Begehung.

Polizeipflöcke s. Merkzeichen.

Polizeiprobe s. Probefahrten.

Pontzen Ernst, hervorragender Eisenbahntechniker, geboren 1838 in Budapest, gestorben 1913 in Paris, studierte in Wien und Paris, trat 1860 in den Dienst der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft, 1864 in den der österreichischen Südbahn, von der er mit der Leitung des Baues der venezianischen Linien und später des Triester Hafens betraut wurde. Er machte 1876 eine größere Studienreise nach Amerika und ließ sich sodann dauernd in Paris nieder. Hier fand er in technisch-wissenschaftlichen Vereinen ein reiches Feld der Betätigung. Seine ausgezeichneten Erfahrungen wurden bei zahlreichen technischen Untersuchungen, so u. a. bei der Ausarbeitung des Lötschbergbahnentwurfs zu Rate gezogen. Er veröffentlichte u. a. mit Lavoinne: Les chemins de fer en Amérique (Wien 1877), mit De Préandeau: Procédés généraux de construction et travaux d'art (Paris 1891), ferner: Vorschläge zur Förderung des Eisenbahnbaues (Wien 1874).

Pool (Topf, Gefäß, Einsatz beim Hasardspiel) ist die in den Vereinigten Staaten von Amerika

seit Jahren übliche Bezeichnung der Verkehrsverbände der Eisenbahnen, der Verträge mehrerer miteinander im Wettbewerb stehenden Eisenbahnen über die Teilung des Verkehrs und der Einnahmen, für die es, wie in Europa, verschiedene Arten und verschiedene Maßstäbe gibt. Es werden z. B. entweder die Transporte oder die Einnahmen, je nachdem die Roh- oder Reineinnahmen, unter die einzelnen Linien nach ihrer Bedeutung für den Verkehr verteilt. Derartige Vereinbarungen unter den amerikanischen Eisenbahnen werden erst seit etwa Mitte der Siebzigerjahre des vorigen Jahrhunderts abgeschlossen. Sie erwiesen sich als wirksames Mittel, die Tarifkriege wenigstens zu vermindern und abzuschwächen und eine gewisse Stetigkeit und Gleichmäßigkeit der Frachten herbeizuführen. Ein besonderes Verdienst um Einführung und Verbreitung der P. gebührt Albert Fink (s. d.), der die erste größere derartige Verbindung, die Southern Railway and Steamship Association, im Jahre 1875 gründete und demnächst auch der Schöpfer des sog. Trunk Line Pools, des Verbandes der großen, von den östlichen Häfen nach den Stapelplätzen an den großen Seen führenden Eisenbahnen wurde. Die Bezeichnung P. wurde allmählich auch für die Vereine anderer Erwerbsgesellschaften, besonders auch der Schiffahrtsgesellschaften gebräuchlich. In der Bevölkerung der Vereinigten Staaten hegte man vielfach die Besorgnis, daß diese P. zur Bildung neuer Verkehrsmonopole führen und Erhöhungen der Preise zur Folge haben würden. Die Vereine, die die Beseitigung der Monopole erstrebten (sog. Antimonopoly Leagues), bekämpften daher auch die P. Die Folge davon war die Aufnahme einer Bestimmung (§ 5) in das Ges. vom 4. Februar 1887 betreffend die Regelung des Verkehrs (s. Interstate Commerce Act), nach der die Bildung der P. unter den am zwischenstaatlichen Verkehr beteiligten Eisenbahnen verboten wurde (sog. Antipooling Clause). Jeder Tag, den die P. dieses Verbots ungeachtet fortbestehen bleiben, ist als eine besondere Übertretung zu betrachten, die mit einer Geldbuße bis zu 5000 Dollars bestraft wird. Die Eisenbahnen haben dieses Verbot vielfach dadurch zu umgehen versucht, daß sie ihren Verbänden andere Namen (Association, Union u. dgl.) gaben und die Satzungen dieser Verbände so einrichteten, daß sie scheinbar den Bestimmungen des § 5 nicht widersprachen. Einzelne derartige Verbände sind aber durch die höchsten Gerichtshöfe der Vereinigten Staaten für ungesetzlich erklärt worden und sie mußten aufgehoben werden (z. B. die Transmissouri Association, die Trunk Line Association). Dabei wurden auch die Bestimmungen des § 1 des sog. Antitrustgesetzes (Sherman Act) vom 2. Juli 1890 auf die P. angewendet. Das Verbot der P. hat anderseits unzweifelhaft die Verschmelzung der Eisenbahnen zu größeren einheitlichen Netzen gefördert und dadurch die Eisenbahnmonopole eher gekräftigt und erweitert. Die Bestimmung hat also ihren Zweck nicht erreicht, sich eher als schädlich für den Verkehr erwiesen. Diese Erkenntnis hat sich nach und nach auch in den Kreisen der Verfrachter Bahn gebrochen und es sind wiederholt Versuche gemacht worden, den § 5 des Bundesverkehrsgesetzes ganz aufzuheben oder wenigstens dahin zu ändern, daß die P., wenn sie sich der Aufsicht des Bundesverkehrsamtes unterwürfen und ihre Satzungen veröffentlichten, gestattet sein sollten. Diese Versuche sind bis jetzt nicht gelungen, auch bei den Revisionen des Bundesverkehrsgesetzes ist der § 5 unverändert geblieben.

v. der Leyen.

Poole, in Amerika übliche Bezeichnung für jenes System der Besetzung der Lokomotive, bei der diese mit wechselnder Lokomotivmannschaft ununterbrochen im Dienst bleibt. Den Gegensatz hierzu bildet das bei den europäischen Bahnen übliche System, bei dem bei einer Lokomotive immer ein und dieselbe Mannschaft den Dienst versieht (s. Lokomotivfahrdienst).

Poor Henry, Verfasser des nach ihm benannten alljährlich in New York erscheinenden Jahrbuchs, Manual of the Railroads of the United States. Dieses Jahrbuch bringt nach den Mitteilungen der großen Mehrzahl der Eisenbahnverwaltungen der Vereinigten Staaten, Canadas und Mexikos regelmäßige Berichte über ihre Geschichte, ihren Bau, besonders ihre Finanzen. Einzelne Jahrgänge enthalten außerdem wertvolle Einleitungen des Herausgebers eisenbahnpolitischen Inhalts. Da die Berichte der Eisenbahnen auf verschiedenen Grundlagen aufgestellt sind, auch vom Herausgeber einer Nachprüfung nicht unterzogen werden können, so sind sie für verkehrspolitische und wissenschaftliche Zwecke mit Vorsicht zu benutzen. *v. der Leyen.*

Portorico (Puertorico), eine der großen Antillen, seit 1898 zu den Vereinigten Staaten von Amerika gehörig, 9144 *km²*, etwa 800.000 Einwohner, besaß zur Zeit der Besitznahme durch die Vereinigten Staaten ein von der Hauptstadt San Juan de Portorico nach den Hafenplätzen zu sich erstreckendes Eisenbahnnetz von 224 *km*, das inzwischen bis auf 574 *km* ausgedehnt worden ist. *v. der Leyen.*

Portugiesische Eisenbahnen[1]. Portugal, in früheren Jahrhunderten und schon zur Römer-

[1] Vgl. hierzu die dem Artikel Spanische Eisenbahnen beigegebene Karte.

zeit in verkehrlicher Hinsicht ein hochentwickeltes Land, war in der neueren Zeit bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts hinein im Verkehrswesen erheblich zurückgeblieben. Erst 1850 begann die Regierung zunächst dem Bau von Landstraßen ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden und trat in Verhandlungen mit der 1845 gebildeten Compagnie des travaux publics du Portugal, die auf ihre Rechte zu gunsten des Staates verzichtete. Im Jahre 1852 wurde ein neues Amt der öffentlichen Arbeiten geschaffen und durch Gesetz von 1854 eine Verwaltungsordnung aufgestellt, die Eisenbahnen, Landstraßen und Wasserstraßen umfassen sollte. Anfangs 1856 waren 92 Meilen gute Straßen und 17 wichtige Brücken gebaut, andere in Arbeit. Mit dem Eisenbahnbau beschäftigte man von 1852 an die Kammern, um zunächst einige Linien zu bauen, die als Hauptadern gedacht waren, an die sich die Landstraßen als Zubringer anschließen sollten. So waren z. B. im Bezirk der Kgl. Gesellschaft der P. (s. u.), die die wichtigsten Linien des Landes betreibt, 1866 an Landstraßen 1014·8 *km*, 1877 aber 2168·3 *km* vorhanden. An Eisenbahnen bestanden 1860 60 *km*, 1870 765 *km*, 1877 952 *km*. Die P. haben eine eigenartige Entwicklung genommen, die vom nationalökonomischen Standpunkt zu loben ist. Wo es sich um Linien handelte, deren gute Ertragsfähigkeit vorauszusehen war, hat man das Privatkapital bauen lassen, wo aber letzteres versagte, sprang der Staat ein und baute im Interesse der von der Natur weniger begünstigten Landesteile selbst. Die Regierung gewährleistete besonders in der ersten Zeit hohe Erträgnisse und setzte Baubelohnungen aus. Hierdurch ist es gekommen, daß sich im Norden und Süden Portugals voneinander gänzlich getrennte Staatsbahnnetze befinden, zwischen denen sich eine große Privatbahn, die Kgl. Gesellschaft der P., ausdehnt und die ertragreichsten Linien betreibt, freilich nicht, ohne zeitweise unter großer Mißwirtschaft gelitten zu haben.

Die erste Eisenbahnlinie war einer englischen Gesellschaft durch Ges. vom 18. August 1853 genehmigt worden für die 72 *km* lange Strecke von Lissabon nach Santarem. Der Staat sicherte ihr 6 % Zinsen, ferner 1 % jährliche Abschreibung und 3 % besondere Vergütung für jeden vor der festgesetzten Zeit fertiggestellten Abschnitt zu. Im Jahre 1857 erwarb der Staat die Linie durch Aufkauf der Aktien, 1858 waren 68 *km* vollendet. Anfangs waren die Einnahmen höchst ungünstig. Später besserten sie sich. Da Spanien verabsäumt hatte, den ihm passenden Punkt für eine Verbindung mit der portugiesischen Ostbahn bekanntzugeben, blieb diese Frage zunächst offen. Überhaupt hat Spanien stets eine größere Vorliebe für Eisenbahnen gezeigt, die den Verkehr seinen eigenen und nicht den portugiesischen Häfen zuführen konnten.

Dagegen wurde in den portugiesischen Cortes die Fortsetzung der Eisenbahn von Santarem über Coimbra nach Porto in der Tagung von 1857 beschlossen. Allein die Verhandlungen mit der Gesellschaft, die sich für den Bau dieser Bahn gebildet hatte, wurden von den Cortes nicht genehmigt und es fielen deshalb Bau und Betrieb dem Staat zu, der auch die Linie bis Pont d'Asseèn vor Santarem zur Eröffnung brachte. Am 12. September 1859 kam mit dem spanischen Finanzmann Don José de Salamanca eine Vereinbarung zu stande, der auf 99 Jahre, also bis 1959, die Genehmigung erhielt für Bau und Betrieb der Linie Lissabon-Santarem zum Preise von 225.000 Fr. f. d. *km* und mit der Verpflichtung, die Bahn bis zur spanischen Grenze bei Badojoz zu verlängern und gleichzeitig die Nordlinie von Santarem nach Porto zu bauen.

Bei den P. kann man 3 Gruppen unterscheiden:

1. Staatsbahnen,
2. die Kgl. Gesellschaft der P.,
3. andere Privatbahnen.

Ein allgemeines Bild vom Gesamtnetz der Bahnen erhält man, wenn man der Linie folgt, die von Valença im Norden nach Faro im Süden verläuft, über Porto, Aveiro, Coimbra, Lissabon und von Barreiro über Beja. Von Marinha Grande und Lissabon läuft längs der Küste eine Parallelbahn, die aber unter dem Wettbewerb der Schiffahrt zu leiden hat. Von dieser Nordsüdlinie gehen 5 Linien nach der spanischen Grenze, u. zw. durch das Tal des Minho, durch das Tal des Duero von Porto gegen Salamanca, durch das Mondegotal von Figueira da Foz über Pampilhosa ebenfalls nach Salamanca, durch das Tajotal von Lissabon nach Santarem, in Abrantes sich teilend über Cáceres nordöstlich in Richtung Madrid und südöstlich über Badajoz ebendahin. Diese 4 Linien setzen sich nach Spanien fort, während eine fünfte, von Beja ausgehende Linie an der Grenze endet.

Die Spurweite der portugiesischen Hauptbahnen ist 1·67 *m*. Da auch in Spanien diese Breitspur angenommen ist, müssen an den französischen Übergangsstellen die Reisenden umsteigen und die Güter umgeladen werden.

Neben den breitspurigen bestehen in Portugal einige hundert *km* Schmalspurbahnen verschiedener Spurweite, 1 *m*, 0·90 *m*, die vorwiegend örtliche Bedeutung besitzen und sich meist in Privathänden befinden. Der Staat besaß 1908 nur 62 *km* Schmalspurbahnen.

Von den 3 vorerwähnten Bahngruppen bestehen:

1. die Staatsbahnen — caminhos de ferro do Estado — aus 2 getrennten Netzen, dem nördlichen und dem südlichen. Die nördlichen Staatsbahnen zerfallen wieder in die des Minho und in die des Duero, erstere hauptsächlich gebildet durch die Bahn von Porto nach Valença an der spanischen Grenze 133 *km*, letztere durch die Bahn von Ermecinde nach Barca d'Alva 191 *km* mit Abzweigungen nach Braga 15 *km* und Alfandaga 4 *km*, zusammen 1899 343 *km*. Die südlichen und südöstlichen Bahnen — caminhos del Sul e Sueste — umfassen die Linien von Barreira nach Faro 340 *km*, mit Zweigbahn nach dem Kriegshafen Setubal 13 *km*, ferner von Casa Branca nach Estremez 79 *km* und von Beja nach Pias in Spanien 42 *km*, zusammen 1899 474 *km*; beide Netze umfaßten zu diesem Zeitpunkt 817 *km*. Im Jahre 1903 waren sie auf 861 und 1911 auf 1114 *km* angewachsen, Minho e Duero auf 433, Sul e Sueste auf 681 *km*.

Die Betriebslängen, Einnahmen und Ausgaben der Staatsbahnen betrugen nach dem zusammenfassenden Bericht der Generaldirektion für die Jahre 1899—1911:

Jahr	Betriebs-*km*	Einnahmen	Ausgaben
		Milreis (M. 4·54)	
1899—1900	823	1,899.355·584	1,118.154·832
1900—1901	830	2,133.848·994	1,157.426·002
1901—1902	832	2,331.490·591	1,299.067·433
1902—1903	847	2,445.420·277	1,345.259·188
1903—1904	863	2,508.365·025	1,390.798·204
1904—1905	883	2,514.180·565	1,508.371·489
1905—1906	924	2,633.561·355	1,566.741·321
1906—1907	971	2,813.687·511	1,712.756·172
1907—1908	1027	2,845.547·850	1,708.436·820
1908—1909	1074	2,966.527·226	1,772.003·674
1909—1910	1101	3,176.408·096	1,926.700·415

Von den im Betrieb des Staates befindlichen, von Privaten erbauten Schmalspurbahnen sind zu nennen: Porto - Famalicao, 1 *m* - Spur, 57·275 *km* lang und Bougado-Guimaraës, 0·9 *m*-Spur, 33·135 *km* lang[1]. Die größte Steigung beträgt auf diesen Linien 24‰ und 18·6‰, auf den Hauptlinien der Süd- und Südostbahn 18‰, Minho- und Duerobahn 16·5‰, die kleinsten Krümmungshalbmesser sind 300 und 250 *m* sowie 140 und 200 *m*. Der größte Tunnel findet sich mit 1621·5 *m* Länge bei Encambalados an der Minho-Duero-Bahn. An Brücken und Viadukten fehlt es nicht, auf der Minho-Duero-Linie sind zu erwähnen die Brücken über den Minho mit 2 Fachwerken von 60 *m*, 3 von 66 *m* und über den Duero mit 2 Fachwerken von 45·6 *m* und 5 von 57 *m*; auf den Süd- und Südostbahnen die Eisenbrücke über den Guadiana, 8 Fachwerke zu je 30 *m*. Viadukte: im Süden der von Quinta Nova, 2 Fachwerke von je 32 und 2 von je 40 *m*, im Norden: die bei Villa Mea und bei Palle mit je 2 Fachwerken von 40 *m* und von 50 *m*.

Der Sitz der Generaldirektion der Staatsbahnen befindet sich in Lissabon.

2. Die Kgl. Gesellschaft der P., Companhia reald os caminhos de ferro Portuguezes, besitzt die wichtigsten portugiesischen Bahnlinien, namentlich liegt der Gesamteisenbahnverkehr der Hauptstadt Lissabon, ferner der der nach Madrid führenden Hauptlinien über Badajoz und über Torres das Vargens, nicht minder der zwischen der Hauptstadt und der wichtigen Handelsstadt Oporto in ihrer Hand.

Der Entwicklungsgang der Gesellschaft war ein eigenartiger. Zunächst erhielt de Salamanca konzessionsgemäß die Zusage, daß für die 99jährige Genehmigungsdauer in einer Entfernung von 40 *km* auf beiden Seiten der Bahn ohne Genehmigung der Gesellschaft keine weitere Bauerlaubnis für eine Eisenbahn erteilt werden solle. Dadurch und durch die gewährte Staatsunterstützung wurde es de Salamanca nicht schwer, am 5. September 1860 eine Gesellschaft mit einem Aktienkapital von 35 Mill. Fr. zu bilden. 1861—1863 wurde die 275·5 *km* lange Ostlinie Lissabon-Santarem - Entrocamiente - Elvas - Badajoz zur spanischen Grenze, 1863—1865 die 229·5 *km* lange, bei Entrocamiente abzweigende Nordlinie nach Porto fertiggestellt und bis auf die große Brücke über den Duero eröffnet (s. Ztg. d. VDEV. 1877, S. 1265), die erst 1877 fertig wurde. Allein trotz der etwa 54 Mill. Fr. betragenden staatlichen Zuschüsse hatte der wesentlich von französischen Ingenieuren geleitete Bau die Anschläge bedeutend überschritten. Es war viel französisches, aber auch deutsches Kapital beteiligt und die Gesellschaft, an deren Spitze ein Verwaltungsrat in Paris und eine Direktion in Lissabon standen, geriet bald in Geldschwierigkeiten und ihre Papiere sanken tiefer und tiefer. Es gelang jedoch dem energischen General de Gandara, der durch Aufkauf eines großen Teiles der Aktien maßgebenden Einfluß gewonnen hatte, die Verwaltung mit Erfolg umzugestalten, ihre laufenden Schulden abzutragen und die Erträgnisse so zu fördern, daß 1877 ein Überschuß von mehr als 7 Mill. Fr. festgestellt werden konnte. Hierdurch ermutigt, schritt man zur Erweiterung des Unternehmens.

[1] In dem annuaire des chemins de fer et des tramways (ancien Marchal), 29e année, Paris 1914, sind die genannten Schmalspurbahnen als selbständige Privatbahnen aufgeführt. Die Angabe im Text gründet sich auf Kupka im Arch. f. Ebw. Jg. 1896, S. 687 und auf die Angaben in der ersten Auflage der Enzyklopädie.

Durch die Linie über Badajoz war die Verbindung zwischen den Hauptstädten Lissabon und Madrid zwar hergestellt, doch nur auf einem großen Umweg. Die Gesellschaft erhielt 1877 die zeitlich unbegrenzte Genehmigung zum Bau und Betrieb einer Bahn, die, von Torres das Vargens abzweigend, in der Richtung auf Cáceres an die spanische Grenze führte. Wesentlich mitbestimmend für die Bewerbung war der Umstand, daß sich bei Cáceres bedeutende Lager von Kalkphosphaten fanden, durch deren Ausbeutung man einträgliche Transporte zu gewinnen hoffte, die von Lissabon aus nach England verschifft werden sollten. Durch die neue Bahnverbindung wurde zudem der Weg Lissabon-Madrid wesentlich abgekürzt und trotz des hierdurch der Linie über Badajoz erwachsenden Wettbewerbs hoffte man doch auf die Kosten zu kommen. Von Madrid bis Arroyo de Malpartida bestand bereits eine Bahn und man hatte daher nur eine verhältnismäßig kurze Verbindungslinie zu bauen, während spanischerseits die Verbindungslinien Spanische Grenze-Cáceres und Spanische Grenze-Malpartida zu bauen waren. Hierzu war ein enger Anschluß an die Konzessionäre auf spanischem Gebiet erforderlich, und es gelang der Gesellschaft, sich mit letzteren und der Gesellschaft der Kalkphosphatlager zu verständigen und durch Verträge eine Art Gemeinschaft mit ihnen herbeizuführen. Diese ging dahin, daß neben gemeinsamer Ausbeutung der Gruben von Cáceres die portugiesische Gesellschaft sich der spanischen für eine Bruttoeinnahme von 12.000 Fr. f. d. *km* verbürgte und außerdem zu den Kosten eines Schnellzugs Lissabon-Madrid einen jährlichen Zuschuß von zunächst 200.000, später 150.000 Fr. leisten sollte. Allein es zeigte sich, daß durch diese Verträge die portugiesische Gesellschaft ungeheuer übervorteilt wurde. Die Spanier hatten es verstanden, gleichzeitig in den Verwaltungsrat der spanischen und der portugiesischen Gesellschaft zu gelangen und diese in geradezu unverantwortlicher Weise auszubeuten. Man unterschlug bedeutende Summen der von der Kgl. Gesellschaft beigesteuerten Baugelder, ließ die Betriebsmittel verlottern, baute die spanische Strecke so schlecht, daß sie alsbald auf Kosten der Gemeinschaft umgebaut werden mußte, wobei die Kgl. Gesellschaft abermals benachteiligt wurde. Ebenso wurde sie durch Tarife, Verträge über gemeinschaftliche Benutzung der Betriebsmittel u. s. w. übervorteilt. Von Einnahmeüberschüssen war keine Rede, trotzdem schwindelte man den Aktionären solche durch Zahlung von Dividenden vor, für die die Mittel den aufgenommenen Anlehen entnommen waren.

In 3 Jahren wurden auf diese Weise über $3^1/_2$ Mill. Fr. an angeblichen Dividenden ausbezahlt. Allein dieser unordentlichen und satzungswidrigen Verwaltung, an der hauptsächlich der in Paris sitzende Ausschuß die Schuld trug und die vor betrügerischen Vorgehen nicht zurückgeschreckt hatte, sollte erst in den Achtzigerjahren und nicht ohne schwere Kämpfe ein Ziel gesetzt werden. Merkwürdigerweise hatte man, wohl in Unkenntnis der Verhältnisse, 1882 der Kgl. Gesellschaft die 168·3 *km* lange Bahnstrecke von Torres Vedras nach Figueira und Alfarello konzessioniert, die bereits durch Ges. vom 2. Mai 1882 mit Garantie eines Reinertrags von 5 % im Höchstbetrag von 500.000 Fr. genehmigt war. Sie wurde erst 1889 eröffnet, nachdem vorher noch die Genehmigung zum Bau der Zweigbahn nach Coimbra 1·7 *km*, die 1885 eröffnet wurde, und des Anschlusses von Lissabon nach Torres Vedras mit Abzweigung nach Cintra erteilt war, wodurch diese Bahn eine Ausdehnung von 256 *km* erhielt. Inzwischen wurde im Herbst 1883 von der portugiesischen Regierung ein Aufgebot zur Bewerbung um eine Eisenbahn ausgeschrieben, die von der Station Guarda der Beira-Alta-Bahn (Provinz Beira) über Castello Branco nach Abrantes, einer Station der Bahn nach Badajoz in der Provinz Beixa führen sollte, sog. Beira-Beixa-Bahn. Hierbei blieb die Kgl. Gesellschaft Mindestfordernde. Die zur Zuschlagserteilung zuständigen Cortes verlangten, daß die Direktoren der zu berücksichtigenden Gesellschaft zur Hälfte im Inland wohnende Portugiesen sein sollten. Dies veranlaßte den in Paris wohnenden Ausschuß, die Zurücknahme des Antrags auf Zuschlagserteilung zu fordern. In der Generalversammlung erhielten jedoch die Portugiesen, infolge Ungültigkeitserklärung der Pariser Stimmen wegen Formfehlers, die Mehrheit, der bisherige Verwaltungsrat wurde abgesetzt und die Aufrechterhaltung der Bewerbung um die Beira-Beixa-Bahn beschlossen. Nach längeren Kämpfen zwischen dem neuen und dem abgesetzten Verwaltungsrat, der erst zurücktrat, nachdem ihm Verhaftung angedroht war, verfügte die kgl. Regierung die Einsetzung eines Untersuchungsausschusses, der eine Vereinbarung herbeiführte, in deren Folge 1885 neue Satzungen zustande kamen. Nach diesen ist Gegenstand des Unternehmens der Kgl. Gesellschaft der P.:

a) Der Betrieb der sog. Nord- und Ostbahn nebst der Zweigbahn nach Cáceres,

b) der Bau und Betrieb der Eisenbahn von Torres Vedras nach Figueira und Alfarello und der Zweigbahn nach Coimbra,

c) der Bau und Betrieb der Beira-Beixa-Bahn,

d) der Bau und Betrieb etwaiger anderer, sei es neu anzulegender, sei es durch Kauf, Zession, Verschmelzung oder auf andere Weise zu erwerbender Eisenbahnen.

Von den anderen hiernach der Gesellschaft genehmigten Bahnen sind zu erwähnen die mi Gewährleistung eines kilometrischen Reinertrags von 1969 Milreis unterm 20. Juli 1885 genehmigte Beira-Beixa-Bahn, fertiggestellt im Mai 1893. Von ihren Baukosten waren 95.000 Stück $4^1/_2$ % ige Schuldverschreibungen in Deutschland begeben, was zur Folge hatte, daß später auch 2 deutsche Vertreter im Verwaltungsrat Sitz und Stimme erhielten. Ferner die kostspieligen Bahnen in der Nähe von Lissabon, unter ihnen die auf 20 Mill. Fr. veranschlagte Stadtbahn mit dem prächtigen Hauptbahnhof des Rocios. In diesen letzteren Bauausführungen lag jedoch abermals der Grund neuer großer Geldschwierigkeiten und Streitigkeiten innerhalb der Verwaltung, die die Regierung zu erneutem Einschreiten nötigte, bis endlich im Mai 1894 alle Schwierigkeiten überwunden waren und die Kgl. Gesellschaft der P. dauernd geordneteren Verhältnissen entgegenging. Anfangs Januar 1913 betrug die Länge ihres Netzes 1172 *km*, wovon 280 *km* 2gleisig ausgebaut sind. Unterbau und Betriebsmittel sind in jeder Beziehung gut, die Schienen haben auf der Strecke von Lissabon nach Porto ein Gewicht von 45 *kg/m*. Die Lokomotiven entwickeln Geschwindigkeiten bis zu 100 und 120 *km*/Std. und in den Schnellzügen laufen 19·5 *m* lange Wagen mit Drehgestellen. Auch ist die Gesellschaft fortgesetzt bemüht, ihren Fahrplan namentlich im Verkehr mit Spanien und dem weiteren Ausland zu verbessern.

Bezüglich der Bauausführung im Einzelnen ist noch zu bemerken, daß die größte Steigung 18 ‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 300 *m* betragen und daß der längste Tunnel, der von Avenida 2600 *m* ist. Die Hauptbrücken sind die über den Tajo 496 *m* mit 9 Öffnungen, über den Duero 357 *m* mit einer Öffnung, über den Mondego 500 *m* mit 11 Öffnungen, auch einige größere Viadukte kommen vor.

Getrennte statistische Angaben stehen für die Kgl. Gesellschaft der P. nicht zur Verfügung, sie sind in den unten gebrachten Zahlenangaben mitenthalten.

3. Von anderen Privatbahnen sind zu nennen: die 250 *km* lange, in den Jahren 1882–1884 eröffnete Beira-Alta-Bahn, die von dem Hafen Figueira da Foz über Pampilhosa, Guarda nach Villar Formosa führt und später auf spanischer Seite ihre Fortsetzung nach Salamanca gefunden hat. Sie erhielt eine Staatsunterstützung von 464.600 Milreis; obwohl sie aber den Weg von Frankreich nach Portugal nicht unerheblich abkürzt, haben die spanischen Bahnen ihr lange Zeit die Zuführung von Personen und Gütern verweigert und erst mit Einführung des Südexpreßzuges ist hierin eine Änderung eingetreten. Der Sitz der Gesellschaft ist Lissabon.

Die nationale Eisenbahngesellschaft, Companhia Nacional de caminhos de ferro, mit dem Sitz ebenfalls in Lissabon betreibt 2 schmalspurige Linien (1 *m*-Spur) von Foz Tua nach Mirandella 57·7 *km*, eröffnet 1887 und von St. Combadas nach Vizeu 49·6 *km*, eröffnet 1890.

Nach einer im Arch. f. Ebw., Jg. 1912 enthaltenen, amtlichen Quellen entnommenen Mitteilung umfaßte das portugiesische Eisenbahnnetz im Jahresdurchschnitt 1908 überhaupt 2810 *km*, gegen 1905 mehr 303 *km*, von welcher Vergrößerung auf die Breitspurbahnen im Staatsbetrieb 87 *km*, im Privatbetrieb 29 *km*, auf die Schmalspurbahnen im Staatsbetrieb 62 *km*, im Privatbetrieb 125 *km* entfallen.

Nach derselben Quelle betrugen bei den Privatbreitspur- und bei den Schmalspurbahnen:

Jahr	Betriebslänge in *km*		Betriebseinnahmen		Betriebsausgaben	
			Milreis			
	Privatbahnen mit Breitspur	Schmalspurbahnen	Privatbahnen mit Breitspur	Schmalspurbahnen	Privatbahnen mit Breitspur	Schmalspurbahnen
1898	1325	203	4,423.401	254.570	2,060.097	150.429
1899	1325	203	4,734.422	264.410	2,139.909	158.624
1900	1325	203	5,030.224	297.570	2,393.705	171.520
1901	1325	203	5,248.947	298.385	2,492.936	170.758
1902	1325	203	5,396.973	316.873	2,430.437	169.663
1903	1325	203	5,636.291	318.558	2,514.448	175.600
1904	1395	203	5,978.031	333.734	2,630.473	178.208
1905	1395	213	6,051.182	347.982	2,616.294	185.731
1906	1395	254	6,282.473	394.416	2,668.194	198.238
1907	1424	293	6,316.732	427.593	2,719.378	243.330
1908	1424	338	6,368.819	449.681	2,768.606	229.256

Weitere Angaben über Statistik s. unter Literatur.

Aus einem vom portugiesischen Auslandsminister Antonio Marcieiro im Jahre 1913 über die Arbeiten und Erfolge der republikanischen Herrschaft erstatteten und in der Zeitschrift „Nord und Süd" abgedruckten Bericht ergibt sich, daß die Eisenbahnen in Portugal in den letzten Jahren vielfach besser geworden sind, sowohl bei den Privatgesellschaften, als auch auf den beiden Staatsbahngruppen. Ein Ges. vom 3. April desselben Jahres hat die Regierung ermächtigt, zum Ausbau und zur Ergänzung des Staatsbahnnetzes und für Materialbeschaffung eine Anleihe bis zu 4300 Contos zu machen. 130 *km* sollen neu gebaut werden, als erste eine Schmalspurbahn von Vidago nach Chaves zum Anschluß an die Linie, die an der spanischen Grenze nach Verin führt. Weiter war u. a. eine Bahn von Carvigaes nach Miranda du Duero geplant und eine Schmalspurbahn ausgeschrieben von Thorma nach Praja da Nazareth, mit Abzweigung über Leiria, wodurch der Besuch der in der Nähe dieser Stadt erhaltenen Denkmäler und Bauten erleichtert werden soll. Endlich sollte die Ringbahnlinie von Porto und eine Linie von Contumil nach dem Hafen von Leixoes gebaut werden. Wie weit diese Pläne zur Ausführung gebracht sind, ließ sich nicht feststellen.

Literatur: Minutoli, Portugal und seine Kolonien. Stuttgart 1855. – Bito Aranha, Le Portugal; Paris librairie Larousse, ohne Jahresangabe. – Angel Marvand, Le Portugal et les colonies, étude politique et économique, Paris 1912. – Annuaire des chemins de fer et des tramways (ancien Marchal). 29e année, Paris 1914, zwar die neuesten Nachrichten enthaltend, aber nicht zuverlässig. – G. Pawlowski, Grande Encyclopédie, Paris 1903. – v. der Leyen, Die Kgl. Gesellschaft der Portugiesischen Eisenbahnen. Arch. f. Ebw. 1885, S. 458 ff. – P. F. Kupka, Die Eisenbahnen der pyrenäischen Halbinsel. Arch. f. Ebw. 1896, S. 445 ff. u. 684 ff. – Caminhos de Ferro do Estado. Relatorio Geral da Geremcia do Conselho de Administraçao. I e II parte de 30 de Septembre de 1899 a 31 de Decembre de 1910. Lisboa Typ. dos Caminhos de Ferro do Estado. – Compagnie royale des chemins de fer Portugais. Rapport du conseil d'Administration présenté a l'assemblée Générale du (ohne Datum) 1885, 1ière partie, Lisbonne, imprimerie nationale 1885. – Pires de Souza Gomes, Art. Portugiesische Eisenbahnen. Enzykl. d. E.-W., 1. Aufl.; Ztg. d. VDEV. 1913, S. 14 u. 859. – Statistik im Arch. f. Ebw. 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1908, 1912. *Firnhaber.*

Portugiesisch-Ostafrika: Mosambik. Das im Norden an Deutsch-Ostafrika grenzende Schutzgebiet ist etwa so groß wie Deutschland und Italien zusammen.

Für die beiden wichtigsten Bahnen, die Beira- und die Delagoabahn ist von besonderem Wert, daß sie an das britische Eisenbahnnetz von Südafrika anschließen und die erstere Rhodesien (s. Britisch-Südafrika), insbesondere seine Hauptstadt Salisbury, die letztere Transvaal (s. Britisch-Südafrika) mit seinen Großstädten Pretoria und Johannesburg, auf kürzestem Wege mit den wichtigen Hafenplätzen am Indischen Ozean, Beira und Laurenzo Markes verbinden. Dadurch sind diese Bahnen zu wichtigen interkolonialen Durchgangslinien für den großen Verkehr geworden und deshalb für die benachbarten britischen Kolonien von jeher das Ziel eifriger Bestrebungen auf Erwerb oder Verschmelzung gewesen.

1. Die Beirabahn.

Im Jahre 1891 verpflichtete sich Portugal durch Vertrag mit England, eine Eisenbahn von Beira nach einem Punkt an der Grenze von Maschonaland zu bauen. Der Bau erfolgte durch die von der Südafrikanischen Chartergesellschaft in Rhodesia gegründete Beira-Eisenbahngesellschaft; der Bahnbau begann in Fontesvilla oder Ponto do Pungwe, 56 *km* westlich von Beira, weil man den für kleine Dampfer schiffbaren Pungwefluß von Beira aus benutzen wollte. Spurweite 65 *cm*. Die Bahn bis zur rhodesischen Grenzstation Menini war Dezember 1898 beendet. Im Juli 1895 war die Beira Junction Company zur Herstellung der fehlenden Strecke Beira-Fontesvilla gegründet worden, die diese Strecke mit Kapspur bis Ende Oktober 1896 fertiggestellt hatte. Die Bahn wurde von Umtali auf rhodesischem Gebiet mit Kapspur bis zur Hauptstadt Salisbury weitergebaut. Da die 283 *km* lange Strecke Fontesvilla-Menini mit 65 *cm* Spurweite gebaut war und sich für einen durchgehenden Verkehr mit den beiden angrenzenden Strecken nicht eignete, so wurde sie bis zum 1. August 1900 in Kapspur umgebaut. Den Betrieb übernahm auf der ganzen 595 *km* langen Bahnlinie Beira-Umtali-Salisbury die Maschonaland-Eisenbahngesellschaft.

Die sehr günstigen Betriebsergebnisse für die Jahre 1907–1909 (seitdem werden sie nicht mehr getrennt angeführt) gestalteten sich folgendermaßen:

	1907	1908	1909
Befördert:			
Reisende	5270	6966	7222
Güter *t*	51.738	63.502	125.327
Einnahme in Milreis (= 4·54 M.):			
Aus Personenverkehr	19.099	20.349	20.171
Aus Güterverkehr .	281.867	435.591	1,277.626
Gesamteinnahme . .	308.791	405.222	1,248.556

2. Die Delagoabahn.

Ihre ersten Vorarbeiten veranlaßte 1869 der portugiesische Gouverneur von Mosambik, ungefähr gleichzeitig mit der Regierung von Transvaal. Durch Vertrag vom 20. April 1876 erhielt

die Transvaal-Regierung die erste Konzession. Mit einer in Amsterdam aufgenommenen Anleihe von 300.000 £ wurde Bau- und Betriebsmaterial für die Bahn beschafft. 1882 wurde der Anschlußpunkt zwischen Portugal und Transvaal im Incomatital festgelegt. Die Bahn von Laurenzo Markes nach der Grenze von Transvaal wurde, da eine im Jahre 1883 gebildete Gesellschaft ihren Verpflichtungen nicht nachkommen konnte, durch die portugiesische Regierung auf Staatskosten gebaut. Die 89 *km* lange Strecke Laurenzo Markes-Incomati-Ressano Garcia (Kapspur) wurde als portugiesische Staatsbahn am 1. März 1890 dem Verkehr übergeben. Schienengewicht 29·5 *kg/m*, Baukosten 6,912.173 M., d. s. 77.665, nach anderen Quellen 86.190 M/*km*.

Die Delagoabahn entwickelte sich von Anfang an wirtschaftlich glänzend, da Laurenzo Markes der natürliche Hafen für die Ein- und Ausfuhr von Transvaal ist und die Bahn Anschluß nach Pretoria, 560 *km*, und Johannesburg, 636 *km*, erhielt. Da die Entfernung vom Hafen nach dem wichtigen Industriemittelpunkt Johannesburg um 145 *km* kürzer ist als von Durban, so ergab sich für die Delagoabucht und die Delagoabahn eine große wirtschaftliche Überlegenheit über die südöstlichen Häfen von Natal und der Kapkolonie. Der britisch-südafrikanische Randbezirk ist bei der Einführung eingeborener Arbeitskräfte, deren er für seine Bergindustrie dringend bedarf, vorwiegend auf Portugiesisch-Mosambik angewiesen.

Betriebsergebnisse:

	1891	1901	1908	1909	1910
Befördert:					
Personen	36.505	21.596	121.233	125.880	153.235
Eilgut *t*	72	623	442	395	409
Güter *t*	28.057	134.031	471.033	637.899	785.876
Einnahme in Milreis:					
Aus Personenverkehr	25.135	25.910	90.901	94.684	141.684
„ Eilgut	1108	12.102	7401	16.703	18.351
„ Güterverkehr	68.993	513.132	1,053.152	1,328.296	1,630.278
Gesamteinnahme	105.948	582.500	1,172.528	1,465.342	1,824 880
Betriebsausgabe	202.216	324.920	689.325	707.303	887.678
Betriebsziffer in %	190·8	55·7	58·7	48·2	48·6
Betriebsüberschuß	– 90.228	+ 257.040	483.203	758.038	937.203

3. Sonstige Bahnen und weitere Pläne.

a) Laurenzo Markes-Swaziland (Caminho de ferro da Suazilândia). Auf Grund des Ges. vom 15. Juli 1903 als Staatsbahn in Kapspur erbaut; 77 *km*. 1909 waren 54 *km* bis zur Station Ramal do Umbeluzi im Betrieb. Baukosten bisher 1,845,436 Dollar oder 25.992 Dollar = rd. 228.000 M/*km*. Die Bahn soll in Swaziland Anschluß nach Westen zur Landeshauptstadt und zur Station Ermelo erhalten und die in der Nähe der Bahn gelegenen Kohlengruben von Swaziland mit dem Ausfuhrhafen Laurenzo Markes verbinden.

b) Chai-Chai-Manjacaze: eine staatliche Kleinbahn von 75 *cm* Spurweite nordöstlich Laurenzo Markes im Bezirk Gazaland, 52 *km*. 1910 waren 6 *km* im Betrieb, bis *km* 34 sollte im Oktober 1911 eröffnet werden. Schienengewicht 15 *kg/m*. Gleismaterial und Fahrzeuge wurden von Deutschland bezogen.

c) Beira-Njassasee. 1895 bestand der Plan, die Schire-Hochlandbahn, Port Herald-Chiromo-Blantyre in Britisch-Njassaland auf britischem Gebiet, in südlicher Richtung an das Stromgebiet des Sambesi und durch Mosambik an den Ausfuhrhafen Beira am Indischen Ozean anzuschließen. Neuerdings hat die britische Regierung als Vertreterin des Njassalandes die Angelegenheit mit Nachdruck betrieben und die Schire-Hochlandbahngesellschaft durch Zinsbürgschaft für eine Bahn von Port Herald zum Sambesi unterstützt. Die portugiesische Regierung übertrug daraufhin der britischen zentralafrikanischen Gesellschaft mit Vertrag vom 22. Juni 1912 den Bau einer kapspurigen Eisenbahn von Port Herald nach Caia am Sambesi, rd. 113 *km*. Der Bau soll in 3 Jahren vollendet sein. Ferner schloß die Compannia da Moçambique mit der Gesellschaft für eine Eisenbahn von Beira zum Sambesi einen Bauvertrag zur Herstellung einer südlichen Anschlußbahn von Beira bis an das rechte Ufer des Sambesi nach Caia, etwa 300 *km*, und übernahm für das Baukapital, 21 Mill. Fr., eine 3%ige Zinsbürgschaft. Der Bahnbau Port Herald-Sambesi wurde im Herbst 1913 begonnen. Der Sambesi soll bei Chindiua auf einer mehr als 2 *km* langen Brücke überschritten werden.

d) Die Bahnen vom Hafen Quelimane nach Port Herald und vom Hafenort Port Amelia oder der Pembabucht zum Njassa sind zurzeit wenig aussichtsvoll. *Baltzer.*

Portugiesisch-Westafrika: Angola. Angola ist mit 1,255.700 *km*² Fläche etwa $2^1/_3$mal so groß als Deutschland; seine Küste dehnt sich auf 1625 *km* vom Kongo bis zur Mündung des Kunene aus. Die höchsten Erhebungen im Hochland von Humpata erreichen 6100 Fuß über dem Meer. Die Zahl der Eingeborenen wird auf 6 Millionen geschätzt bei einer weißen Bevölkerung von etwa 30.000 Köpfen, von denen die Hälfte Mulatten sind.

Es bestehen folgende Bahnen:

1. Die Privatbahn Loanda-Ambaka-Lukala in 1 *m*-Spur, nebst der staatlichen Fortsetzung bis Malange;

2. die kapspurige, als Privatbahn erbaute, unvollendete Lobito- oder Benguellabahn;

3. die 60 *cm*-spurige Staatsbahn von Mossamedes über Lubango nach dem Chellabezirk.

Zu 1. Im Jahre 1887 verlieh die Regierung einer Gesellschaft die Konzession auf 99 Jahre für eine Eisenbahn von der Landeshauptstadt Sao Paolo de Loanda nach Ambaka und dem Lukalafluß, 364 *km*. Gesellschaftskapital 16·32 Mill. M., Zinsbürgschaft der Regierung gegen Gewinnbeteiligung 6 % bis zur Höhe von 19.999 Milreis[1] jährlich, d. s. rd. 90.000 M/*km*. Die Bahn wurde am 8. September 1899 dem Verkehr übergeben. Baukosten 12,459.342 Dollar oder 155.000 M/*km*. Schienengewicht 21 *kg/m*. Der Bahnverkehr ist beschränkt, weil viele Güter von Dondo bis Loanda auf dem Kuanzafluß befördert werden.

Betriebsergebnisse:

	1908	1909	1910
Befördert:			
Personen	31.197	32.959	29.223
Eilgut *t*	387	423	475
Güter *t*	20.699	23.088	26.003
Einnahme in Milreis aus:			
Personenverkehr .	32.725·6	32.837·5	34.045·9
Eilgut	4386·5	4654	6391
Güterverkehr . .	246.233·8	264.398·5	406.295·8
Gesamteinnahme	299.762·2	311.974·5	451.189·3
Betriebsausgabe	350.805·9	323.040·1	355.756·2
Betriebsziffer in %	117	103·7	78·6
Betriebsüberschuß	−51.043·7	−11.665·6	+96.433·0

Die Regierung unternahm die Fortführung der Bahn in östlicher Richtung mit gleicher Spurweite bis Malange, 140 *km*, um das Land östlich des Lukala zu erschließen. Die Mittel wurden 1902 und 1903 bewilligt und die Bahn am 1. September 1909 dem Verkehr übergeben. Baukosten 2,665.861 Dollar, d. s. rd. 86.500 M/*km*.

Betriebsergebnisse:

	1908	1909	1910
Betriebslänge *km*	85	103	140
Befördert:			
Personen	7418	12.154	12.113
Eilgut *t*	87	76	118
Güter *t*	6281	4548	5572
Einnahme in Milreis aus:			
Personenverkehr .	4774·8	6576·3	11.711·5
Eilgut	655·1	640·9	2517·9
Güterverkehr . .	24.170	36.122·9	72.438·8
Gesamteinnahme	30.513	44.294	86.794·9
Betriebsausgabe .	89.250	55.571·9	74.446·8
Betriebsziffer in %	292·4	125·4	85·7
Betriebsüberschuß	−58.736·9	11.277·8	+12.348·1

[1] 1 Milreis = 4·54 M.

2. Die Lobito- oder Benguellabahn ist als Zufuhrlinie für den mineralreichen Katangabezirk der belgischen Kongokolonie die wichtigste und wertvollste unter den Bahnen Angolas.

Nach der Entdeckung von umfangreichen Mineralschätzen in Rhodesien und Oberkatanga hatte sich im Juni 1899 in London die Gesellschaft der Tanganjika Concessions Limited gebildet, die zur Ausbeutung der Mineralschätze den Bau einer Bahn ins Auge faßte. Die Konzession wurde durch Erlaß vom 28. November 1902 von der portugiesischen Regierung auf 99 Jahre erteilt. Die Bahn sollte bis zum 31. Dezember 1910 vollendet sein. Von dem Aktienkapital von 3 Mill. £ übernahm die portugiesische Regierung 300.000 Stück Aktien (rd. 6 Mill. M.) und sicherte sich Gewinnbeteiligung und Rückkaufsrecht. Länge der Bahn von der Lobitobucht bis Dilolo 1300 *km*, von da auf belgischem Gebiet mit einer 500 *km* langen Anschlußbahn über Ruwe nach Kambove in das Gebiet von Katanga. Nach einem Vertrag mit der Eisenbahngesellschaft „Du Bas Congo au Katanga" vom 31. März 1908 sollte diese Anschlußbahn an der Kongogrenze den künftigen Endpunkt der Benguellabahn gleichzeitig mit der portugiesischen Bahn erreichen. Die Bahn folgt von Lobito aus zunächst der Küste, führt südlich über Catumbella nach Benguella, 36 *km*, und schlägt hier eine östliche Richtung ein. Zunächst wurden die ersten 206 *km* vollendet, mit denen sie über 1000 *m* Seehöhe ersteigt; hier liegen 59 *km* in Steigungen von 20–25‰, und eine 2120 *m* lange Zahnradstrecke Riggenbachscher Bauart mit einer Steigung von 6 %, mit Krümmungen von 90 *m* kleinstem Halbmesser. Nach längeren Stockungen infolge von Schwierigkeiten bei Beschaffung von Baumaterial wurde die Bauausführung wieder aufgenommen und die Bahn bis Cuma, *km* 325, auf rd. 1400 *m* Seehöhe im Oktober 1910; bis Huambe, *km* 426, auf 1650 *m* Höhe, im August 1912; bis Chinguar, *km* 520, im Oktober 1913 vollendet. Schienengewicht 30 *kg/m*. Die Baukosten der ersten 197 *km* betrugen etwa 36 Mill. M. (183.000 M/*km*), für die nächsten 229 *km*, bis Huambo, 27·5 Mill. M. (rd. 120.000 M/*km*). Die Fortführung soll besondere Schwierigkeiten nicht bieten. Bei *km* 736 wird der Kuanzafluß auf einer 140 *m* langen Brücke überschritten. Die kongolesische Grenze soll bei Kangombe südlich des Dilolosees (1293 *km*) erreicht werden. Seit dem 21. September 1912 ist die Bahn bis Huambo, *km* 426, im vorläufigen Betrieb.

Die Benguellabahn bildet für den Katangabezirk die kürzeste und bequemste Verbindung mit dem Weltmeer.

Betriebsergebnisse für das Jahr 1912:

Roheinnahme 422.666·3 Dollar = 2,690.665 M.
Betriebsausgabe 317.851·9 „ = 1,271.408 „
Betriebsziffer rd. 75 %
Betriebsüberschuß 104.814·3 Dollar = 419.257 „
Beförderte Reisende I. Klasse . . . 3441
„ „ II. „ . . . 16.340
„ „ III. „ . . . 31.037

Güter *t* 37.989, davon gewöhnliches Gut 22.794 *t*, der Rest Baugut.

Die Benguellabahn Lobito-Dilolo (Kangombe) bildet mit den belgischen Anschlußstrecken Dilolo-Ruwe und Ruwe-Bukama der Katanga-Eisenbahn, der Schiffahrtstrecke Bukama-Kabalo des Lualaba, ferner mit der anschließenden kongolesischen Lukugabahn, der Überfahrtstrecke über den Tanganjikasee nach Kigoma und der nach Osten gerichteten deutschen Tanganjikabahn Kigoma-Daressalam eine zusammenhängende gewaltige, rd. 4400 *km* lange Querbahn durch das afrikanische Festland von Lobito nach Daressalam, die nur durch zwei Schiffahrtstrecken unterbrochen wird und allerdings erst mit Vollendung der Benguellabahn ins Leben treten würde. Die Abmessungen ihrer Hauptabschnitte zeigt nachstehende Zusammenstellung:

Strecke	Schienenweg	Wasserweg
	km	
Lobito-Dilolo	1293	–
Dilolo-Ruwe-Kambove . . .	500	–
Kambove-Bukama	300	–
Bukama-Kabalo (Lualaba) . .	–	640
Lukugabahn	271	–
Lukuga-Austritt-Kigoma (Tanganjikasee)	–	150
Kigoma-Daressalam (Tanganjikabahn)	1250	–
Summe . .	3614	790
Gesamtweg . .	4404	

3. Die Bahn von Mossamedes nach Lubango im Chellabezirk bis Lubango, Hauptstadt des Bezirkes Huilla, 249 *km*, als Staatsbahn mit 60 *cm* Spurweite, auf Grund der Ges. vom 27. Mai 1905 und vom 25. April 1907 in der Zeit von 1907 bis 1910 hergestellt. Seit Dezember 1910 stehen die ersten 147 *km* im Betrieb, weitere 37 *km* sind im Bau, 65 *km* noch zu bauen. Der Ausgangspunkt Mossamedes ist ausgezeichnet durch einen tiefen, gut geschützten und sehr brauchbaren Hafen. Schienengewicht 12 *kg/m*, Querschwellengewicht 9 *kg/m*. Baukosten für die ersten 147 *km* 50.000 M/*km*.

Die Tarife sind z. T. unverhältnismäßig hoch.

	1908	1909	1910
	Betriebslänge *km*		
	84	107	120
Befördert:			
Personen	7629	6607	8548
Eilgut *t*	15	29	39
Güter *t*	2501	2420	2180
Einnahme in Milreis (= 4·54 M.) aus:			
Personenverkehr . .	7209·0	7445·1	5514·7
Eilgut	271·3	664·6	797·3
Güterverkehr	13.087	10.589·6	8601·2
Gesamteinnahme . .	21.048·3	18.888·8	15.160·2
Betriebsausgabe . .	54.465·9	67.481·6	66.846·8
Betriebsziffer in % .	258·7	357·2	438·5
Fehlbetrag	33.417·5	48.592·7	51.326·6

Die bisher vollendete Strecke durchschneidet den wenig fruchtbaren Küstenbezirk, und endet am Fuße des Gebirges, hinter dem das wertvollere Hochland beginnt; die Verbindung mit diesem wird jetzt durch Lastwagen aufrechterhalten, die auf schlechter Straße den Weg bis Lubango und Humbe zurücklegen. Über die geplante Verlängerung der Bahn in südöstlicher oder südlicher Richtung zum Anschluß an die portugiesische Grenze (Ovambobahn) schweben Verhandlungen. Die Geländeerkundung für diese Erschließung von Südangola ist über den Gebirgspaß von Cahungue, über *km* 174, fortgeschritten; die Bahn würde das Hochland bei Tunda auf 1814 *m* Seehöhe bei *km* 237 erreichen. Hier soll zwischen *km* 174 und Tunda die größte Steigung auf 2 Strecken von 500 und 2200 *m* Länge 30‰ betragen, im weiteren Verlauf aber, von Tunda bis Lubango, sollen keine erheblichen Schwierigkeiten sein.

Baltzer.

Postbahnhöfe s. Bahnhofpostamt.

Postbeförderung *(conveyance of the mails; transport des postes; trasporto di posta)* auf Eisenbahnen, die Inanspruchnahme und Mitwirkung der Eisenbahnen bei der Beförderung der Postsendungen.

Inhalt: I. Einleitung. – II. Die P. in den einzelnen Ländern. 1. Das Deutsche Reich. *A.* Geschichtliche Entwicklung. *B.* Das geltende Recht 1. für das ganze Deutsche Reich; 2. für das Gebiet des Eisenbahnpostgesetzes; 3. Preußen (Kleinbahnen); 4. Bayern; 5. Württemberg. *C.* Wert der Leistungen der Eisenbahnen zu gunsten der Post. 2. Österreich und Ungarn. 3. Schweiz. 4. Rußland. 5. Portugal. 6. Dänemark. 7. Schweden. 8. Norwegen. 9. Niederlande. 10. Frankreich. 11. Italien. 12. Spanien. 13. Belgien. 14. England. 15. Vereinigte Staaten von Amerika. *a)* Briefpost; *b)* Pakete. 16. Übrige Staaten.

I. Einleitung.

Vor dem Zeitalter der Eisenbahnen erfolgte in den meisten Kulturländern die gewerbsmäßige Beförderung von Personen, Briefen und kleineren Gütersendungen durch die Post. Diese war entweder Staatsanstalt (Postregal) oder in den Händen großer, mit Privilegien ausgestatteter Unternehmer (z. B. die Thurn und Taxis'sche Postverwaltung in Deutschland und Österreich). Die Post benutzte ihre eigenen Fuhrwerke (Wagen und Pferde) und ihr eigenes Personal und hatte an größeren Stationen eigene Baulichkeiten.

Beim Eintritt der Eisenbahnen in den Verkehr zeigte sich, daß diese Personen und Sachen billiger, schneller und sicherer befördern konnten als die Post. Wo Eisenbahnen vorhanden waren, ging daher die Personen- und Güterbeförderung auf diese über, wodurch der Verkehr und die Einnahmen der Post geschädigt und in einzelnen Ländern die Privilegien der Post und das Postregal verletzt wurden. Es entwickelte sich daraus ein gewisser Gegensatz zwischen den Postverwaltungen, die einen Eingriff in ihre Vorrechte zurückwiesen, und den Eisenbahnen, die auf den bisher von der Post ausschließlich beherrschten Verkehr nicht verzichten konnten und deren Interessen gleichzeitig die des allgemeinen Verkehrs waren. Ein Ausgleich der Interessen der beiden Verkehrsanstalten wurde grundsätzlich darin gefunden, daß die Post die Beförderung von Personen und schwereren Gütern der Eisenbahn freigab, während die Eisenbahnen bei der Beförderung der der Post verbleibenden Gegenstände (hauptsächlich Briefe und briefartige Sachen, kleinere Pakete) dieser finanzielle und betriebliche Zugeständnisse machten. Das hiernach sich ergebende neue Verhältnis der Eisenbahn- zur Postverwaltung wurde teils durch Gesetz oder Verordnung, teils durch Eisenbahnkonzessionen festgestellt. Die Regelung ist in den einzelnen Staaten verschieden. Man unterscheidet 3 Systeme:

1. Die Leistungen der Eisenbahnen bilden eine Entschädigung für den Verzicht der Post auf ihre Vorrechte.

2. Die Leistungen der Eisenbahnen für die Post sind ein Entgelt für die den Eisenbahnen vom Staat konzessionsmäßig gewährten Vergünstigungen (Verleihung des Enteignungsrechts, finanzielle Unterstützung u. dgl.).

3. Die Eisenbahnen erhalten für die der Post geleisteten Dienste volle Vergütung.

Das erstere System ist am reinsten ausgebildet im Deutschen Reich, dessen Bestimmungen den damals in Preußen geltenden nachgebildet sind, das zweite System in Frankreich, das dritte in Großbritannien und in den Vereinigten Staaten von Amerika[1].

II. Die P. in den einzelnen Ländern.

1. Das Deutsche Reich.

A. Geschichtliche Entwicklung[2].

Schon die Statuten der ältesten größeren deutschen Eisenbahn, der von Leipzig nach Dresden, vom 6. Mai 1835 enthalten Bestimmungen, wonach die Eisenbahn verpflichtet ist, einzelne Gegenstände unentgeltlich, andere zu ermäßigten Preisen zu befördern sowie an die Post für den Ausfall von Personengeldern eine Entschädigung zu zahlen. Diese Bestimmungen haben aber auf die Postgesetzgebung des Deutschen Reiches keinen Einfluß gehabt, die vielmehr anknüpft an die preußische Gesetzgebung. Bei Beratung der Konzessionsbedingungen der Eisenbahn von Magdeburg nach Leipzig nahmen die Bestimmungen über das Verhältnis zur Post einen großen Raum ein. Der damalige Generalpostmeister v. Nagler, der dem Eisenbahnwesen ablehnend gegenüberstand, verlangte weitgehende Zugeständnisse der Eisenbahn als Entgelt für Einschränkung der Postvorrechte. Nach den damals festgestellten 14 Bedingungen über die Grundlagen der Eisenbahnkonzessionen vom 14. Februar 1836 sollte die Eisenbahn verpflichtet werden, der Post den Mitbetrieb gegen ein Bahngeld zu gestatten, das niedriger zu bemessen wäre, als das Bahngeld anderer zum Mitbetrieb zugelassener Personen. Die Post wäre dann in der Lage gewesen, billiger als die Eisenbahn zu befördern und dieser im Wettbewerb die Personen- und Güterbeförderung abzunehmen. Dieser Gedanke wurde in neuen, geänderten Konzessionsbedingungen vom 11. Juni 1836 verlassen. Die Höhe des Bahngeldes sollte hiernach von Fall zu Fall vereinbart werden. In dem Gesetz über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 wurden über das Verhältnis der Post zu den Eisenbahnen in den §§ 36–39 Bestimmungen getroffen, die wieder auf anderer Grundlage beruhen. Es wurde den Eisenbahnen eine Steuer auferlegt, die eine Entschädigung für den der Post entgangenen Gewinn bilden sollte und deren Erträge für die allmähliche Tilgung des Eisenbahnanlagekapitals zu verwenden wären. Die Höhe dieser Steuer ist

[1] Die Reihenfolge der einzelnen Länder im Abschnitt II berücksichtigt tunlichst diese 3 Systeme. System 1: Ziffer 1–9, System 2: Ziffer 10–13, System 3: Ziffer 14 u. 15.

[2] Vgl. die Einzelheiten bei Hull, Reichspaketpost (s. u.), S. 71–110.

erst durch Ges. vom 30. Mai 1853 festgestellt worden. Außerdem wurden die Eisenbahnen verpflichtet, ihren Betrieb in die notwendige Übereinstimmung mit den Bedürfnissen der Postverwaltung zu bringen, Briefe, Gelder und alle anderen dem Postzwang unterworfenen Gegenstände (darunter Pakete bis zum Gewicht von 40 Pfund) sowie die zur Beförderung dieser Gegenstände nötigen Postwagen und die begleitenden Postbeamten unentgeltlich zu fahren. Durch Gesetz über das Postwesen vom 5. Juni 1852 wurde der Postzwang für Pakete von mehr als 20 Pfund aufgehoben. Nachdem durch die Verfassung des Norddeutschen Bundes und später des Deutschen Reiches das Postwesen auf das Deutsche Reich übergegangen war, trat das Bedürfnis hervor, die Bestimmungen über das Verhältnis der Post zu den Eisenbahnen für das Deutsche Reich einheitlich zu regeln; denn die Konzessionen einzelner Privatbahnen und die Gesetze und Verordnungen der deutschen Staaten waren in vielen wesentlichen Punkten voneinander verschieden. Eine einheitliche Regelung erfolgte auf Grundlage der preußischen Gesetze von 1838 und von 1852 vorläufig durch Ges. vom 2. November 1867 für den Norddeutschen Bund und sodann durch § 4 des Gesetzes über das Postwesen des Deutschen Reiches vom 28. Oktober 1871, der wiederum durch das sog. Eisenbahnpostgesetz vom 20. Dezember 1875 (RGB. 318) ersetzt worden ist. Auf Grund des Art. 10 dieses Gesetzes hat der Reichskanzler nach Anhörung der Reichspostverwaltung und des Reichseisenbahnamtes unter dem 9. Februar 1876 Vollzugsbestimmungen dazu erlassen, die durch Verordnung vom 24. Dezember 1881 in einigen Punkten (II, 4 und III, 2) geändert sind. Ferner sind auf Grund des Art. 9 des Eisenbahnpostgesetzes vom Reichskanzler unter dem 28. Mai 1879 erleichternde Bestimmungen über die Verpflichtungen der Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung (jetzt Nebenbahnen genannt) zu Leistungen für Zwecke des Postdienstes erlassen worden. Die Bestimmungen des Eisenbahnpostgesetzes gelten nicht für Bayern und Württemberg (Art. 13), die verfassungsmäßig (Art. 4, Nr. 10; Art. 52 der Reichsverfassung) ein Postreservatrecht genießen, ferner nicht für die bei seinem Erlaß bereits konzessionierten Eisenbahngesellschaften (Art. 11). Nach Übergang aller dieser Eisenbahnen (außer der Lübeck-Büchener) in Staatseigentum ist letztere Bestimmung gegenstandslos geworden (Art. 12 [2]). Die Verhältnisse der Kleinbahnen zur Postverwaltung sind für Preußen durch das Kleinbahngesetz vom 28. Juli 1892, § 42 geregelt.

B. Das geltende Recht.

1. Für das ganze Deutsche Reich.

Nach § 54 (1) *A* der EVO. sind alle dem Postzwang unterliegenden Gegenstände von der Beförderung auf der Eisenbahn ausgeschlossen. Dieselbe Bestimmung gilt auch für den internationalen Eisenbahnverkehr nach Art. 2 (1), Nr. 1 des IÜ. (vgl. Bd. V, S. 144).

2. Für das Gebiet des Eisenbahnpostgesetzes.

Der Eisenbahnbetrieb ist in tunlichste Übereinstimmung mit den Bedürfnissen des Postdienstes zu bringen, die Postverwaltung kann die Einlegung besonderer Züge nicht verlangen, bei Meinungsverschiedenheiten entscheidet gegen den Ausspruch der Landesaufsichtsbehörde der Bundesrat (Art. 1).

Die Eisenbahnverwaltung hat auf Verlangen der Postverwaltung mit jedem für den regelmäßigen Beförderungsdienst der Bahn bestimmten Zug einen Postwagen unentgeltlich zu befördern. In letzterem dürfen, abgesehen vom notwendigen Beförderungspersonal und seinen Geräten, nur untergebracht werden: Briefpostsendungen, Zeitungen, Gelder einschließlich des ungemünzten Goldes und Silbers, Juwelen und Pretiosen ohne Gewichtsbeschränkung und sonstige Poststücke bis zum Einzelgewicht von 10 *kg* einschließlich (Art. 2).

Werden 2 oder mehrere Postwagen befördert, von der Bahn Postbeiwagen (Güterwagen) oder Wagenabteilungen zur Verfügung gestellt oder werden der Eisenbahnverwaltung Postgüter zur Beförderung überwiesen oder wird Eisenbahnpersonal zur Verrichtung von Postgeschäften in Anspruch genommen, so hat die Postverwaltung Vergütung zu leisten, deren Höhe in den Vollzugsbestimmungen festgesetzt ist.

Die auch für Pakete über 10 *kg* Gewicht zu zahlende Vergütung wird in der Weise festgestellt, daß für 14 Tage im Jahr Zählungen stattfinden, deren Ergebnisse als Durchschnittsleistungen für das ganze Jahr zu dienen haben (Art. 3–5).

Die Unterhaltung und äußere Reinigung, das Schmieren, Ein- und Ausrangieren der von der Postverwaltung zu beschaffenden Eisenbahnpostwagen haben die Eisenbahnen gegen Erstattung der Selbstkosten zu besorgen. Für die Benutzung der Bahnhofsgleise beim Stillstehen der Wagen im Freien, für die Plätze zum Verladegeschäft und Aufstellen erforderlicher Postgeräte wird den Eisenbahnverwaltungen nichts vergütet (Art. 6).

Beim Um- oder Erweiterungsbau bestehender Stationsgebäude und bei Errichtung neuer Stationsgebäude und Bahnhöfe sind auf Verlangen der Postverwaltung Diensträume gegen Mietentschädigung für Zwecke der Post vorzusehen (s. Bahnhofpostamt), auch ist unter Umständen auf die Beschaffung von Postdienstwohnungsräumen Bedacht zu nehmen (Art. 7).

Die Postverwaltung ist verpflichtet, sofern beim Eisenbahnbetrieb ein im Dienst befindlicher Postbeamter getötet oder körperlich verletzt wird, den nach dem Gesetz der Eisenbahnverwaltung obliegenden Schadenersatz zu erstatten, falls nicht ein Verschulden der Bahn oder des Bahnpersonals vorliegt (Art. 8, geändert durch § 12 des [Reichs-] Unfallfürsorgegesetzes für Beamte u. s. w. vom 18. Juni 1901, RGB. 211).

Die durch den oben erwähnten Erlaß vom 28. Mai 1879 für Nebenbahnen festgesetzten Erleichterungen gelten für die Zeit bis zum Ablauf von 8 Jahren vom Beginn des auf die Betriebseröffnung folgenden Kalenderjahrs. Diese Bahnen sind nur verpflichtet,

in jedem für den regelmäßigen Beförderungsdienst bestimmten Zug auf Verlangen und nach freier Wahl der Reichspostverwaltung:

a) Die Beförderung der Postsendungen durch die Vermittlung des Zugpersonals gegen eine Vergütung bewirken zu lassen;

b) Briefbeutel sowie Brief- und Zeitungspakete mit Ausschluß anderer Postsendungen zur Beförderung durch das Zugpersonal gegen Entschädigung zu übernehmen;

c) die Beförderung von Briefbeuteln sowie Brief- und Zeitungspaketen durch einen Postbeamten zu gestatten, dem Platz in einem Wagen III. Klasse gegen Zahlung der Gebühr der IV. Klasse anzuweisen ist;

d) eine Abteilung eines Eisenbahnwagens zur Beförderung der Postsendungen, des Postbegleitpersonals und der erforderlichen Postdienstgeräte gegen Vergütung einzuräumen;

e) einen von der Postverwaltung gestellten Eisenbahnpostwagen gegen Vergütung zu befördern.

3. Für Kleinbahnen in Preußen (Ges. vom 28. Juli 1892, § 42).

Auf Verlangen der Postverwaltung ist bei jeder regelmäßigen Fahrt ein Unterbeamter mit einem Briefsack zum Abonnements- oder zum halben tarifmäßigen Preis zu befördern. Dient die Bahn nicht ausschließlich dem Personenverkehr, so sind Postsendungen jeder Art durch Vermittlung des Zugpersonals gegen Zahlung der im Gesetz festgestellten Vergütung zu befördern. Die Bahnunternehmer sind verpflichtet, auf Verlangen in Zügen mit mehr als einem Personenwagen für die Postsendungen nebst Begleitpersonal und Geräten ein Wagenabteil zur Verfügung zu stellen, wofür gleichfalls eine Vergütung zu zahlen ist. An den Bahnwagen des regelmäßigen Verkehrs kann die Post Briefkasten anbringen und bedienen lassen.

4. Bayern. Postregal und Postzwang bestanden im wesentlichen in demselben Umfang wie in Preußen. Da in Bayern seit Erwerb der pfälzischen Bahnen fast alle Eisenbahnen im Besitz des Staates, Post- und Eisenbahnverwaltung also in einer Hand vereinigt sind, so beschränkt sich die Regierung darauf, den Wert der Leistungen für die Post rechnungsmäßig festzusetzen und die Einnahme dafür in den Eisenbahnetat einzustellen.

Die Postverwaltung hat der Eisenbahn für die Beistellung, Unterhaltung, Erneuerung, Heizung, Beleuchtung, Reinigung und Beförderung der Eisenbahnpostwagen und Postabteilwagen einen Bauschbetrag von 5 Pf. f. d. Achs*km* eines Eisenbahnpostwagens und 5 Pf. f. d. Wagen*km* eines Postabteilwagens zu vergüten. Dieselbe Vergütung wird den wenigen in Bayern noch vorhandenen Privatbahnen und den fremden im bayerischen Gebiet gelegenen Bahnen gezahlt (vgl. Poppe, a. a. O., S. 31 ff.).

5. Württemberg. Die dort bestehenden Privilegien der Thurn und Taxis'schen Postverwaltung wurden im Jahre 1851 abgelöst, nachdem die württembergische Regierung bei Eröffnung der ersten Eisenbahn der Taxis'schen Verwaltung die Benutzung der Eisenbahnen von vornherein untersagt hatte (vgl. Poppe, Württemberg und die Taxis'sche Post. Arch. f. Post und Telegraphie 1915, S. 97 ff.). Da in Württemberg die Eisenbahn- und Postverwaltung in einer Hand ruhen, so wurde, wie in Bayern, im Verwaltungsweg der Wert der Eisenbahnleistungen für die Post in einer Bauschsumme festgesetzt und in den Etat der Eisenbahnverwaltung als Einnahmepost eingestellt.

Die Post vergütet für Benutzung der den Eisenbahnen gehörigen Bahnpostwagen und Postabteile $3^1/_2$ % der Anschaffungskosten und für die Beförderung, Unterhaltung, Schmierung, äußere Reinigung und Heizung der Bahnpostwagen 7 Pf. f. d. Achs*km* bei den Postwagen und 7 Pf. f. d. Wagen*km* bei den Postabteilen. Diese Beträge sollen den Selbstkosten ungefähr entsprechen (vgl. Poppe, a. a. O., S. 33 ff.).

C. Wert der Leistungen der Eisenbahnen zu gunsten der Post.

In den letzten Jahren ist in der Fachpresse und in den Parlamenten die Frage viel erörtert worden, wie hoch die Leistungen der Eisenbahnen für die Postverwaltung insbesondere im Gebiet des Eisenbahnpostgesetzes von 1875 finanziell zu bewerten sind. Da die Eisenbahnen einzelstaatliche Anstalten sind, die Post eine Reichsanstalt ist, und darüber kein Zweifel besteht, daß die Leistungen der Eisenbahnen durch die von der Post für einzelne Leistungen gezahlte Vergütung nicht voll ausgeglichen werden, so wurde gleichzeitig die Frage geprüft, ob eine derartige Unterstützung der Reichspost durch die Staatsbahnen innerlich berechtigt und ob, wenn dies nicht der Fall, eine andere Feststellung der von der Post zu zahlenden Vergütung durch Änderung der Eisenbahnpostgesetze zu empfehlen sei. Die preußische Staatsbahnverwaltung hat seit 1892 alljährlich Berechnungen über die den preußischen Staatsbahnen durch die Leistungen für Postzwecke entstehenden Selbstkosten angestellt und im Betriebsbericht und im Etat veröffentlicht. Im Jahre 1910 sollte hiernach der Betrag der von der Postverwaltung nicht gedeckten Selbstkosten sich auf rd. $39^1/_2$ Mill. M. belaufen. Die Höhe dieser Summe ist von anderer Seite beanständet worden. Zu praktischen Ergebnissen haben diese Ermittlungen nicht geführt und sie sind seit dem Jahre 1911 eingestellt worden (vgl. hierzu die unter Literatur aufgeführte Denkschrift und den Aufsatz von Peters).

2. Österreich und Ungarn[1].

Nach § 68 der EBO. vom 16. November 1851 in Verbindung mit dem (österreichischen) Eisenbahnkonzessionsgesetz vom 14. September 1854 und den einschlägigen Konzessionsbestimmungen sind die Eisenbahnen zur unent-

[1] Wegen der geschichtlichen Entwicklung vgl. Röll, Die Entwicklung der Eisenbahngesetzgebung in Österreich in der Geschichte der Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie, Bd. IV.

geltlichen Beförderung der Post verpflichtet. Diese grundsätzliche Bestimmung der EBO. ist nicht geändert worden. Die Einzelheiten über diese Beförderung werden in Österreich durch das Ministerium für Handel in Verbindung mit dem Eisenbahnministerium, in Ungarn durch den Handelsminister festgestellt.

Die Post ist berechtigt, sich eigener Postwagen zu bedienen und ihre unentgeltliche Beförderung sowie die der die Postsendungen begleitenden Diener und Beamten und die gehörige Verwahrung und Beaufsichtigung dieser Wagen in den Räumen der Eisenbahn zu fordern.

Nach den Konzessionen obliegt den Eisenbahnen meist auch die Unterbringung und Beaufsichtigung der Bahnpostwagen sowie die Übergabe und Übernahme von Briefpaketen durch das Bahnpersonal bei Zügen, die nicht von Postbediensteten begleitet sind. Die Bahnen haben einen Bahnpostwagen unentgeltlich mit jedem Zug zu befördern. Für jeden weiteren Wagen leistet die Post eine Vergütung, die für den Wagen und *km* in Österreich 12—35 h, in Ungarn bei den Hauptbahnen, abgesehen von einzelnen Strecken, auf denen 22 h zu zahlen sind, 13·5 h beträgt. Die Postwagen haben die Bahnen meist auf eigene Kosten beizustellen. Desgleichen haben sie die nötigen Räume in den Bahnhöfen (s. Bahnhofpostamt) der Post unentgeltlich zur Verfügung zu stellen.

Nach dem österreichischen Lokalbahngesetz vom 8. August 1910, Art. III, sind die Lokalbahnen von den im § 68 der EBO. ausgesprochenen Verpflichtungen zur Beförderung der Post befreit. Die Lokalbahnen erhalten für die Beförderung der Post eine Bauschvergütung.

Das Verhältnis der Post zu den österreichischen Staatsbahnen ist durch besonderes Abkommen geregelt. Darnach erhalten diese für die P. eine Entschädigung, die für die auf dem Staatsbahnnetz durchlaufenen Postachs*km* mit 50% der in dem betreffenden Jahr sich ergebenden Selbstkosten des Achs*km* berechnet wird.

Wenn die P. in einzelnen Wagenabteilen erfolgt, wird nur eine Achse, bei der Briefpostvermittlung durch Bahnorgane nur eine halbe Achse in Rechnung gezogen.

Die für Postzwecke auf den Staatsbahnen erforderlichen Wagen werden von der Staatseisenbahnverwaltung auf ihre Kosten beigestellt und erhalten.

Nach § 4 der ungarischen Lokalbahngesetze vom 13. Juni 1880 und vom 24. Februar 1888 kann der Minister die Vizinalbahn für die auf die Konzessionsdauer zu übernehmende P. höchstens 50 Jahre mit einem in jährlichen gleichen Beträgen zu zahlenden Bauschbetrag unterstützen.

Bei Regelung der Fahrordnung der zur P. in Anspruch zu nehmenden Züge hat sich die Vizinalbahn der Entscheidung des Ministers zu unterwerfen.

Insoweit die der Vizinalbahn zu gewährende Bauschvergütung mehr ausmacht als die bei den Kosten der Postfahrten und Manipulation infolge des Eisenbahntransports erreichbare Ersparnis, ist der Minister berechtigt, bei Ausgabe neuer Stammaktien die Hinterlegung einer der mit 5% kapitalisierten ganzen Jahresrente entsprechenden Anzahl von Stammaktien für den Staat zu beanspruchen.

3. In der Schweiz beruhen die Beziehungen der Eisenbahnen, u. zw. auch der nach dem Ges. vom 15. Oktober 1897 für den Bund erworbenen Bundesbahnen, zur Postverwaltung auf den Art. 19, 20, 21 und 33 des Bundesgesetzes vom 23. Dezember 1872 und auf einem zwischen den Bahnen und dem Postdepartement zur Ergänzung jenes Gesetzes am 4. März 1879 abgeschlossenen Vertrag.

Hiernach sind die Eisenbahnen dem Bund gegenüber zur unentgeltlichen Beförderung der Brief- und Fahrpost verpflichtet, soweit ihr Transport ausschließlich der Post vorbehalten ist. Da sich das Postregal nur auf Fahrpoststücke bis zum Gewicht von 5 *kg* erstreckt, so liegt den Bahnverwaltungen auch nur bis zu dieser Gewichtsgrenze der unentgeltliche Transport der Fahrpoststücke ob. Für schwerere Sendungen hat die Postverwaltung eine Entschädigung zu zahlen, die auf Grund des allgemeinen Eilfrachttarifs durch Zusammenrechnung des Gesamtgewichts der Sendungen für je einen Monat zu berechnen ist, jedoch unter Berücksichtigung der bei diesem Transport den Bahnen obliegenden geringeren Leistungen. Sofern Bund und Bahnen sich über diese Entschädigung nicht verständigen, entscheidet das Bundesgericht. Mit jedem Posttransport ist der begleitende Schaffner unentgeltlich zu befördern. Die Herstellungs- und Unterhaltungskosten der Bahnpostwagen fallen der Postverwaltung zur Last. Die Eisenbahnen haben aber den Transport der Wagen sowie die Beförderung der zugehörigen Bediensteten unentgeltlich zu übernehmen.

Dem Bundesrat ist es vorbehalten, für den regelmäßigen periodischen Personentransport eine Konzessionsgebühr von 50 Fr. jährlich für jedes Betriebs*km* zu erheben, sobald der Reingewinn 4% übersteigt; steigert sich der Ertrag auf 5%, so kann diese Gebühr auf 100 Fr. und bei 6% bis 200 Fr. erhöht werden.

Wo der Postverwaltung ein eigenes Zimmer auf den Bahnhöfen nicht zu Gebote steht, kann die Postabfertigung bei Ankunft und Abgang der Züge in den Diensträumen der Bahn ohne Entschädigung geschehen.

Ebenso kann die Postverwaltung an Bahnhöfen, Stationsgebäuden sowie an den Gepäckwagen der ohne Bahnposten fahrenden Züge Briefkasten anbringen.

Die Postverwaltung zahlt für das Schmieren und Reinigen der Bahnpostwagen ¾ Ct. f. d. Achs*km*. In jedem Schnellzug soll in der Regel nicht mehr als ein 2achsiger Wagen laufen.

Wenn der Raum im Bahnpostwagen oder im gewöhnlichen Gepäckwagen zur Aufnahme der Postsendungen nicht ausreicht, so ist der weiter erforderliche Raum von der Bahn unentgeltlich herzugeben. Werden jedoch für die Post besondere Beiwagen in die Züge eingestellt, so hat die Postverwaltung den Bahnen eine den Selbstkosten gleichkommende Entschädigung von 10 Ct. f. d. Achs*km* zu entrichten.

Das Eisenbahnpersonal hat bei dem Umladen der Postwagen und dem Verladen von Poststücken auf den Bahnhöfen und Haltepunkten unentgeltlich Hilfe zu leisten. Den Postangestellten ist, soweit der Postdienst solches erheischt, der freie Zutritt zu den Bahnhöfen gestattet.

Nach Art. 4 des Ges. vom 21. Dezember 1899 über den Bau und Betrieb der Nebenbahnen hat der Bund solchen Nebenbahnen, die nicht Bestandteile einer Hauptbahn sind, je nachdem die Gebühr für

Eilgut, für gewöhnliches Gut oder für Gepäck zu vergüten. Für die Beförderung der Bahnpostschaffner und anderer Postbediensteter ist eine Gebühr von 2 Ct. für die Person und das *km*, für die Beförderung der Bahnpostwagen außerdem eine solche von 2 Ct. für das Achs*km* zu zahlen. Diese Entschädigungen fallen weg, wenn der Reinertrag der Nebenbahnen 4% oder mehr beträgt.

4. In Rußland werden die Postsendungen einschließlich Pakete in den Personenzügen unentgeltlich und mit den Güterzügen gegen eine Entschädigung von $^1/_{18}$ Kopeken für das Pud und die Werst, die begleitenden Beamten gegen das Personengeld III. Klasse befördert.

Zur Beförderung der Post auf Eisenbahnen werden entweder besondere Wagen oder eigens zu diesem Zweck eingerichtete Personenwagenabteile oder Güterwagen benutzt. Ferner werden auf vielen Linien die Briefpakete mit Personenzügen unter Aufsicht der Zugführer, ohne Begleitung von Postbeamten, befördert. Die Erbauung der Bahnpostwagen erfolgt für Rechnung der Postverwaltung, während die Personenwagenabteile von den Bahnen auf eigene Kosten eingerichtet werden und nur die innere Ausstattung Sache der Postverwaltung ist.

Für die Unterhaltung und Ausbesserung an den Außenteilen der Wagen und Wagenabteilungen sowie für das Schmieren der Wagen haben die Bahnen zu sorgen.

Bei Unterbrechungen im Gang der Züge liegen Aufbewahrung und Weitersendung der Postsachen den Eisenbahnen ob, etwaige Kosten werden von der Postverwaltung erstattet.

Die Eisenbahnen sind der Postverwaltung gegenüber für Verluste und Beschädigungen von Postsendungen, die dem Bahnpersonal zur Last fallen, verantwortlich.

Die Entwürfe der Fahrpläne von Personenzügen werden der Postverwaltung unterbreitet, die die Züge bestimmt, die zu Posttransporten benutzt werden sollen. Die Postverwaltung kann verlangen, daß ihr für den Postdienstbetrieb auf Stationen I. Klasse oder auf Kreuzungspunkten eine Räumlichkeit von mindestens 12 Quadratsashen Größe und auf allen anderen Bahnhöfen eine solche von mindestens 3 Quadratsashen Größe zur Verfügung gestellt wird. Will die Postverwaltung in der Nähe der Eisenbahnstation eigene Gebäude errichten, so muß die Eisenbahn ihr den nötigen Grund und Boden zum Selbstkostenpreis überlassen.

Die den Bahnpostdienst betreffenden Telegramme werden mit dem Bahntelegraphen unentgeltlich befördert.

Die vorstehenden Bestimmungen finden auf die Staatsbahnen und auf alle Privateisenbahnen Anwendung, die nach dem Jahre 1873 konzessioniert worden sind.

5. Portugal.

Auf den Staatsbahnen werden Postsachen einschließlich der Pakete und Postwagen unentgeltlich befördert.

Dasselbe gilt für Po tsendungen auf den Privatbahnen. Das Recht der Post, die unentgeltliche Beförderung der Wagen und Beamten zu verlangen, war von den Privatbahnen angefochten. Es wurde daher gesetzlich bestimmt, daß neuen Bahnen in den Konzessionen folgende Verpflichtungen unentgeltlicher Leistungen auferlegt werden sollen:

1. Beförderung der Postwagen und Beamten;
2. Beistellung von 2 Wagenabteilungen zur Beförderung der Post und ihrer Begleiter bei Zügen, die keine Postwagen führen;
3. Beförderung von Postgeräten;
4. äußere Reinhaltung der Postwagen;
5. Beförderung der Aufsichtsbeamten.

6. Dänemark.

Die Privatbahnen sind konzessionsmäßig verpflichtet, auf den Stationen die zur Beförderung der Briefsendungen erforderlichen Diensträume und Wagen unentgeltlich zu stellen und die Kosten für Heizung, Beleuchtung und Reinigung zu tragen. Sie erhalten für die Beförderung der Briefpakete und Postbeamten eine Vergütung.

Außerdem haben die Bahnen der Post bei jedem Zug einen entsprechend eingerichteten Wagen oder eine Wagenabteilung beizustellen, auch unbegleitete Briefpakete zu übernehmen und die Postbeamten unentgeltlich zu befördern.

Die Post zahlt den Bahnen für die Beförderung der Postsendungen eine Vergütung, die für den Wagen oder die Wagenabteilung und die Meile festgesetzt ist.

Ähnliche Bestimmungen gelten auch für die Beförderung der Post auf den Staatsbahnen.

7. Schweden.

Nach den kgl. Verordnungen vom 26. Oktober 1860 und 29. September 1876 müssen die Privatbahnen gegen festgesetzte Entschädigungen einfache, doppelte oder Halbabteile auf Kosten der Post für Postzwecke einrichten; die Postverwaltung zahlt für die Benutzung dieser Abteile sowie die Beförderung der Post und der Begleitung Vergütungen für die Meile und das Abteil (zwischen 85 Öre und 3 Kronen).

Die Post kann ferner von den Bahnen die Beistellung verschließbarer Kasten für die P. und ihre Aufstellung in den Wagen gegen Vergütung von $^1/_2$ Öre für die durchlaufene Meile und jeden Kubikfuß verlangen. Werden die Kasten von Kurieren begleitet, so haben diese das Fahrgeld III. Klasse zu zahlen.

Für die Beförderung von Briefen in Briefkasten, die an den Zügen angebracht sind, werden 3 Öre f. d. Meile vergütet.

Für die Postpakete erhalten die Eisenbahnen Entschädigungen nach dem allgemeinen Tarif für das Gesamtgewicht.

Die schwedischen Staatsbahnen stellen der Post die Wagen unentgeltlich bei. Für die von ihnen vermittelte Beförderung der Postsendungen erhalten sie 125 Kronen für den Monat und die Meile.

8. Norwegen.

Die Eisenbahnen haben gegen vereinbarte Vergütungssätze die Beförderung der Postsendungen und des Begleitpersonals sowie den Bau und die Unterhaltung der Bahnpostwagen übernommen.

9. Niederlande.

Nach Art. 47 des Ges. vom 9. April 1875 sind die Eisenbahnen verpflichtet, Briefbeutel, Bahnpostwagen, ferner die zur Verrichtung des Dienstes in diesen erforderlichen Beamten sowie auch die Postbediensteten unentgeltlich zu befördern, von denen die in den gewöhnlichen Eisenbahnwagen zur Versendung kommenden Briefbeutel begleitet werden.

Nach Art. 53 und 54 der Verträge vom 21. Januar 1890 mit der Gesellschaft zum Betrieb der Staatsbahnen und mit der holländischen Eisenbahn sollen die Gesellschaften unbeschadet obiger Bestimmungen

auf Anweisung des Ministers für Wasserbau auf Staatskosten, jedoch ohne Schadloshaltung, Pfähle für den Austausch von Briefschaften ohne Anhalten des Zuges aufrichten und auf den Bahnhöfen oder längs der Bahnlinie geschlossene Briefkasten anbringen. Außerdem sind die Gesellschaften verpflichtet, ohne Vergütung an den Bahnsteigen befindliche geeignete Räume für den Brief- und Postpaketdienst einzurichten und zu unterhalten, soweit solche nach Ermessen des Aufsichtsamtes dafür erforderlich und für den Betriebsdienst entbehrlich sind. Die Gesellschaften müssen auf ihre Kosten die Wagen, die für den Postbetrieb auf ihren in den Niederlanden gelegenen Linien erforderlich sind, liefern; die Post kann zu diesem Zweck geschlossene Abteilungen gewöhnlicher Wagen benutzen, sofern diese hierzu geeignet sind. Die Postwagen und die für den Postdienst bestimmten Abteilungen gewöhnlicher Wagen müssen auf Kosten der Gesellschaften eingerichtet, unterhalten und ergänzt werden. Die Bahnhöfe, auf denen Reservematerial für den Postbetrieb zu halten ist, werden vom Minister im Einvernehmen mit der Gesellschaft bezeichnet.

Die Nebenbahnen sind nach Art. 2 des Ges. vom 9. Juli 1900 über die Regelung des Betriebs u. s. w. von Nebenbahnen nur verpflichtet, auf Erfordern der Postverwaltung Briefbeutel gegen eine in Ermanglung einer Vereinbarung richterlich festzustellende Vergütung zu befördern. Die Bahnen haben für ordnungsmäßige Erhaltung der Briefbeutel zu sorgen. Außerdem haben die Nebenbahnen die den Reichsdienst betreffenden Pakete gebührenfrei mitzunehmen, wenn die gewöhnlichen Verkehrsmittel für die Beförderung der Postsachen nicht ausreichen.

10. Frankreich.

Nach Art. 56 der Bedingnishefte (cahiers des charges) sind alle Eisenbahnen (Staats- und Privatbahnen) verpflichtet, bei jedem während der gewöhnlichen Dienstzeit verkehrenden Personen- oder Güterzug 2 Abteilungen eines Personenwagens II. Klasse oder einen besonderen Wagen zur Beförderung der Postsendungen und Postbeamten unentgeltlich herzugeben.

Auf den Hauptlinien wird außerdem in beiden Richtungen der Postverwaltung täglich ein besonderer fahrplanmäßiger Zug, der die Bezeichnung „täglicher Postzug" führt, unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Wenn die Post noch mehr Wagen beansprucht, so hat sie der Eisenbahn eine Vergütung von 75 Ct. für den ersten Wagen und 25 Ct. für jeden weiteren Wagen und jedes *km* zu zahlen.

Der Bau der Postwagen erfolgt für Rechnung der Postverwaltung. Das Gewicht der Wagen darf einschließlich der Ladung 8 *t* nicht übersteigen. Die Unterhaltung der Wagen erfolgt für Rechnung der Postverwaltung, doch obliegt die Unterhaltung der Untergestelle und der Räder den Eisenbahnen.

Die mittlere Geschwindigkeit der für Postzwecke verwendeten besonderen Züge darf einschließlich der Haltezeiten nicht weniger als 40 *km*/Std. betragen; doch kann bei Steigungen oder Krümmungen die Post sich auch mit einer geringeren Fahrgeschwindigkeit begnügen, wogegen sie anderseits berechtigt ist, eine Erhöhung der Geschwindigkeit in Anspruch zu nehmen, wenn diese von den Eisenbahnen in ihrem Betrieb später eingeführt werden sollte.

Die Eisenbahnen sind verpflichtet, allen Postbeamten, die aus dienstlichen Gründen oder infolge besonderen Auftrags Reisen unternehmen, freie Beförderung mit allen Personenzügen zu gewähren.

Die Eisenbahnen sind verpflichtet, am Anfangs- und Endpunkt jeder Linie sowie an den von der Post bezeichneten größeren Zwischenstationen einen Bauplatz herzugeben, auf dem Postgebäude oder Niederlagsstätten für Briefsäcke und Schuppen zum Ein- und Ausladen der gewöhnlichen Postsachen hergestellt werden können.

Die Beförderung von Paketen bis zum Gewicht von 10 *kg* f. d. Stück erfolgt auf Grund eines Ges. vom 17. Juli 1897 durch die Eisenbahnen nach einem einfachen Tarif, der verschieden ist für den Binnen- und den internationalen Verkehr. Die Anregung zur Paketbeförderung haben die Weltpostkongresse von 1878 und 1885 gegeben, die Post hat aber mit diesem Verkehr, dessen Einnahmen auch ausschließlich den Eisenbahnen zufließen, nichts zu tun.

Auf den Nebenbahnen (chemins de fer d'intérêt local) werden auf Grund des Art. 90, Ziff. 1 des Nebenbahngesetzes vom 31. Juli 1913 die Leistungen im Interesse der Post- und Telegraphenverwaltung durch die Bedingnishefte von Fall zu Fall festgestellt.

11. Italien.

Die Verpflichtungen der Eisenbahnen gegenüber der Post sind in den durch Ges. vom 27. April 1885 genehmigten Pachtverträgen über die neugebildeten Staatsbahnnetze enthalten. Nach Übergang des Betriebs an den Staat auf Grund des Ges. vom 22. April 1905 ist hierin nichts geändert (vgl. Art. 15 dieses Gesetzes), ebensowenig nach der Neuordnung der Staatsverwaltung im Jahre 1912. Der Art. 50 des Pachtvertrags vom 23. April 1884 über das Mittelmeernetz, dem die Verträge mit den anderen Bahnen gleichlauten, enthält folgende wesentliche Bestimmungen:

Für die Beförderung von Briefen, Zeitungen, Drucksachen u. s. w. hat die Eisenbahn in allen der Personenbeförderung dienenden Zügen sowie in den von der Regierung bezeichneten Güterzügen 2 Abteile II. Klasse oder einen der Postverwaltung gehörigen Wagen unentgeltlich einzustellen. In diesen Räumen ist auch das Postbegleitpersonal unentgeltlich zu befördern. Die Verpflichtung zur Bereitstellung dieser Räume besteht auch für die Beförderung von Postpaketen. Für diese Räume ist aber eine Vergütung von 9 Centesimi f. d. Achs*km* in Schnellzügen und von 7 Centesimi in Personenzügen zu zahlen. Bei der Beförderung von Paketen in den für Briefe gestellten Räumen hat die Post 15 Centesimi für jedes Paket zu zahlen. Dieselbe Vergütung f. d. Achs*km* ist zu zahlen, wenn für die Beförderung von Briefen u. s. w. mehr als 2 Abteile oder ein Postwagen gefordert werden. Die äußere Reinigung und das Schmieren der Wagen geschieht durch die Eisenbahn unentgeltlich, die Kosten für die Instandhaltung und die Reparaturen hat die Post der Eisenbahn zu erstatten. Auf Verlangen der Postverwaltung hat die Eisenbahn einen Sonderschnellzug zu stellen, für den 2 Lire f. d. *km* und bei Beförderung der indischen Post 2·50 Lire f. d. *km* zu vergüten sind. Die Eisenbahn ist verpflichtet, der Post auf den von ihr für nötig gehaltenen Stationen Diensträume gegen Mietszahlung zur Verfügung zu stellen.

12. Spanien.

Nach einem im Jahre 1891 ergangenen Erlaß sind die spanischen Eisenbahnen gehalten, für den Postdienst auf allen in Betrieb befindlichen Linien täglich einen Zug in jeder Richtung zur Verfügung zu stellen; alle Postzüge müssen die für den Dienst erforderliche Wagenzahl enthalten, die die Generaldirektion der Posten den Gesellschaften rechtzeitig bekannt gibt. Die Wagen sind Eigentum des Staates, dem auch die Beleuchtung und Heizung obliegt. Abgesehen von den gewöhnlichen Postzügen ist in jedem fahrplanmäßigen Zug der Gesellschaften eine Wagenabteilung dem Postdienst vorzubehalten.

Der Staat kann verlangen, daß gegen eine vorher vereinbarte Entschädigung Tages- und Nachtsonderzüge für den Postdienst eingelegt werden. Den im Dienst befindlichen Postbeamten sind Freifahrtscheine zu bewilligen. Die Gesellschaften haben für Postzwecke in den Stationen einen Raum zur Verfügung zu stellen und müssen nötigenfalls zum Bau eines Dienstraums, in dem die Postsendungen und die zu ihrer Bewachung bestellten Beamten Sicherheit finden, in jeder Station den erforderlichen Grund und Boden abtreten.

13. Belgien.

Nach Art. 45, 46 des Lastenhefts sind die Hauptbahnen (Staats- und Privatbahnen) verpflichtet, in jedem Zug einen Postwagen zur Beförderung von Briefen sowie des Postbegleitpersonals unentgeltlich zu stellen.

Wenn ein solcher Postwagen nicht verlangt wird, ist den Postbeamten ein Abteil II. Klasse unentgeltlich zu überweisen. Ferner ist auf allen Stationen, wo die Post es verlangt, dieser unentgeltlich ein Platz zur Anlage von Postdiensträumen zur Verfügung zu stellen.

Die Paketbeförderung erfolgt durch die Eisenbahnen nach einem besonderen Tarif (vgl. Bd. V, S. 480/81).

Die Kleinbahnen (chemins de fer vicinaux) haben verschlossene Briefbeutel und das Postbegleitpersonal in besonderen Postabteilen unentgeltlich zu befördern. Die Eisenbahnbediensteten haben den Postbeamten bei Entleerung der in den Zügen befindlichen Briefkasten und Weitergeben ihres Inhalts an die Postämter zu unterstützen.

14. England.

Die englischen Eisenbahnkonzessionen enthalten keine Bestimmungen über die Verpflichtung der Eisenbahnen zu Leistungen für die Post. Wenn die Post also die Eisenbahn benutzen wollte, so mußte sie sich von Fall zu Fall über die Beförderungsbedingungen verständigen und die Eisenbahnen verlangten vielfach höhere Preise von der Post, als von den Privatpersonen.

Die hieraus sich ergebenden Mißstände führten zu dem Ges. vom 14. August 1838 (1 und 2 Vict. cap. 98), wonach fortan der Generalpostmeister von allen vorhandenen und allen künftigen Eisenbahnen zu fordern berechtigt ist, daß die Briefsäcke mit einer Geschwindigkeit, die nicht über die höchste auf der Linie übliche Geschwindigkeit hinausgeht, und in solchen Wagen, die er wünscht, befördert werden und daß die Eisenbahnen alle billigen Anforderungen des Generalpostmeisters für die Briefsäcke zu beachten haben. Die Beförderung sollte entweder mit den gewöhnlichen oder mit besonderen Zügen erfolgen. Die Eisenbahnen sollen eine billige Entschädigung für alle von ihnen geleisteten Dienste erhalten, worüber ein besonderes Abkommen mit dem Generalpostmeister getroffen oder, wenn solches nicht gelingt, ein Schiedsgericht entscheiden sollte. Durch Ges. vom 9. August 1844 (7 und 8 Vict. cap. 85) wird zur Beseitigung hervorgetretener Zweifel bestimmt, es solle der Generalpostmeister verlangen können, daß auf jeder Eisenbahn Briefsäcke befördert werden mit einer Geschwindigkeit von höchstens 27 Meilen in der Stunde, und er solle ferner einen Beamten mit Briefsäcken, für die nach den Bestimmungen des Reisegepäcks Überfracht zu berechnen ist, mit allen Zügen außer den Schnellzügen senden können, ohne Verantwortung der Eisenbahn für den Schaden durch schlechte Überwachung u. dgl. Ein weiteres Gesetz von 1873 bestimmt, daß jede Eisenbahn mit jedem Zug alle Briefsäcke befördern muß, die ihr übergeben werden, mit oder ohne Begleitung eines Postbeamten und auch ohne daß eine vorherige Anzeige gemacht ist. Dafür erhält sie eine billige Entschädigung und bei Meinungsverschiedenheiten entscheidet ein Schiedsgericht oder die Railway Commissioners.

Die Beförderung der Pakete erfolgte ursprünglich lediglich durch die Eisenbahnen. Erst 1882 gelang es, wohl infolge der Anregung des Weltpostvereins für die Einrichtung eines internationalen Paketaustausches und nach dem Ges. vom 18. August 1882 (45 und 46 Vict. cap. 74), auch die Grundlage für einen binnenländischen Verkehr zu schaffen. Hiernach sind die Eisenbahnen verpflichtet, Postpakete bis zum Gewicht von ursprünglich 7 (seit 1885 11) engl. Pfund zu befördern. Die Einnahmen daraus fallen der Post zu, die Eisenbahnen erhalten jedoch $^{11}/_{20}$ des Bruttoertrags der auf den Eisenbahnen beförderten Postpakete; wird der Posttarif abgeändert, so dürfen die Bahnen einen andern Anteil verlangen. Über die Berechnung dieser Beträge und ihre Verteilung an die Eisenbahnen enthält das Gesetz genaue Bestimmungen.

Außer der Verpflichtung zur billigen Sorgfalt (reasonable care) tragen die Eisenbahnen keine Haftung für Verlust oder Beschädigung der Pakete, es steht ihnen auch frei, im Wettbewerb mit der Post eine Eisenbahnpaketbeförderung einzurichten. Streitigkeiten werden durch ein Schiedsgericht entschieden.

Das Gesetz ist zunächst auf 21 Jahre erlassen, aber später verlängert worden. Diese Bedingungen sind für die Post so ungünstig, daß sie auf vielen großen Verkehrsstraßen zwischen bedeutenden Handelsplätzen einen eigenen Automobildienst für die Paketbeförderung eingerichtet hat[1].

15. Vereinigte Staaten von Amerika.

a) Briefpost.

Vor Auftreten der Eisenbahnen wurden Postsachen von der Regierung mit eigenem Fuhrwerk auf den Landstraßen und auf den Wasserstraßen befördert. Diese Art der Beförderung blieb auch in den ersten Jahrzehnten des Eisenbahnzeitalters bestehen. Den (Privat-) Eisenbahnen waren in den Konzessionen keinerlei

[1] Über weitere Einzelheiten dieser englischen Verhältnisse und deren geschichtliche Entwicklung vgl. Cohn, Englische Eisenbahnpolitik, I, S. 66 ff., II, S. 150–173, III, S. 183/84.

Verpflichtungen und Leistungen zu gunsten der Postverwaltung auferlegt, sie bestanden zunächst aus einzelnen über das ganze Land zerstreuten Strecken, konnten also bei größeren Entfernungen nur mit Umladung in Zusammenhang mit den Land- und Wasserstraßen benutzt werden. Wo die Eisenbahnen glaubten, daß die Post auf sie angewiesen sei, stellten sie ihr die höchsten Preise und möglichst ungünstige Beförderungsbedingungen. So war die Beförderung ohne Mitwirkung der Eisenbahnen jahrelang billiger und schneller und die Eisenbahnen trugen zur Verbesserung des Postwesens nicht bei. Im Kongreß wurde hierüber viel geklagt. Der Regierung fehlte es an der gesetzlichen Handhabe, gegen die Eisenbahnen vorzugehen. — Am 7. Juli 1838 wurde ein erstes Bundesgesetz erlassen, in dem alle Eisenbahnen zu öffentlichen Poststraßen (post routes) erklärt und zur Beförderung der Briefpostsachen zu Preisen verpflichtet wurden, die „nicht mehr als 25% höher sein durften, als die Beförderungspreise für ähnliche Gegenstände in Postwagen". Da der Begriff „ähnliche Gegenstände" zu unbestimmt war, so wurde durch ein Gesetz von 1839 der Höchstbetrag der von der Post zu zahlenden Vergütung auf 300 Dollar f. d. Meile festgesetzt. Im Jahre 1845 wurden die Höchstpreise je nach der Beschaffenheit der Poststraße auf 300, 100 und 50 Dollar jährlich f. d. Meile abgestuft. — Durch die Gerichte wurde das Gesetz von 1838 dahin ausgelegt, daß es sich nur auf ganz fertiggestellte Eisenbahnen beziehe, nicht auf Teilstrecken. Durch BGes. von 1853 wurde bestimmt, daß auch fertige Teilstrecken als Poststraßen gelten.

Mit der fortschreitenden Ausdehnung wurden die Eisenbahnen für die Post unentbehrlich und die Klagen über die Ausbeutung der Post durch die Eisenbahnen verstummten nicht, zumal die Postverwaltung, wesentlich wegen ihrer hohen Ausgaben für die Eisenbahnen, mit Fehlbeträgen arbeitete. Neue Schwierigkeiten ergaben sich, als die Eisenbahnen dazu übergingen, umfangreiche Postsendungen in eigenen Eisenbahnpostwagen zu befördern, während die kleinen Sendungen in Säcken verpackt nach Gewicht befördert wurden. Ein richtiges Verhältnis zwischen den Preisen für die Postwagen und für die Einzelsendungen war schwer festzustellen. Dazu kam, daß einzelne Bahnen, die durch Landschenkungen oder andere finanzielle Begünstigungen von der Regierung unterstützt wurden, sich verpflichtet hatten, die Post unentgeltlich oder zu ermäßigten Preisen zu fahren.

Nach langen Verhandlungen sind durch Ges. vom 3. März 1873 die strittigen Fragen dahin geregelt, daß für die Beförderung von Einzelsendungen Höchstbeträge nach dem täglichen Durchschnittsgewicht bestehen, die sich staffelförmig mit der Größe des Gewichts ermäßigen. Die 1873 festgesetzten Sätze sind später herabgesetzt worden. — Für die Bahnpostwagen und Postabteile wird eine jährliche Gebühr nach der Länge der Beförderungsstrecke bezahlt. Über die wirklich zu zahlenden Gebühren hat sich die Post mit den einzelnen Bahnen von Fall zu Fall innerhalb des Höchstbetriebs zu verständigen.

Die immer fortdauernden Klagen über die Höhe der von der Post zu zahlenden Vergütungen führten im Jahre 1898 zur Einsetzung eines besonderen Ausschusses, der am 14. Januar 1901 seinen Bericht erstattete, der aber zu praktischen Vorschlägen nicht führte. Im Jahre 1911 wurde ein neuer Ausschuß eingesetzt, der die Frage in Verbindung mit der Frage der Vergütung für Paketbeförderung (s. u.) prüfen sollte. Er erstattete seinen Bericht im Jahre 1913 und es fanden längere Beratungen im Kongreß statt, die noch nicht abgeschlossen sind.

b) Pakete.

Mit der Paketbeförderung hat sich die Post früher überhaupt nicht befaßt. Sie erfolgte durch die Expreß-Gesellschaften (s. d. Bd. IV, bes. S. 422). Nach dem Ges. vom 24. August 1912 ist der Postverwaltung die Beförderung von Paketen bis zum Gewicht von 11 (amerikanischen) Pfund = 5 *kg* übertragen. Die Preise sind nach Gewicht und nach Entfernungen abgestuft. In dem Gesetz waren Bestimmungen über die Höhe der den Eisenbahnen hierfür zu zahlenden Vergütung einstweilen vorbehalten. Die oben erwähnte, im Jahre 1911 begonnene Untersuchung bezieht sich auch auf die Gebühren für Paketbeförderung. — Das Ges. vom 24. August 1912 ist am 1. Januar 1913 in Kraft getreten. Von verschiedenen Seiten ist angeregt, der Post auch die Beförderung schwerer Pakete zu übertragen (vgl. auch Arch. f. Ebw. 1913, S. 842/43).

16. Übrige Staaten.

In den übrigen Staaten sind eigenartige gesetzliche oder sonstige Bestimmungen über die P. nicht erlassen, sie haben solche von denen der im vorstehenden behandelten Staaten übernommen, je nachdem; sie für ihre Verhältnisse paßten. In dem im Literaturverzeichnis aufgeführten Werk von Poppe, S. 90, Anmerkung 1, wird bemerkt, daß in Brasilien und Mexiko die Post und die Begleitbeamten, in Kanada die Briefpost und die Beamten, in Ägypten die Postwagen unentgeltlich zu befördern sind. In Japan sind nach dem Ges. vom 17. Mai 1887 (vgl. Arch. f. Ebw. 1888, S. 122 ff.) die Privatbahnen zu gewissen Leistungen gegen Entschädigung verpflichtet. Für die Staatsbahnen sind besondere Bestimmungen nicht getroffen.

Literatur: Dr. Ch. H. Hull, Die deutsche Reichspaketpost. Jena 1892. — George G. Ph. I. Tunnel, Railway mail service. Chicago 1901. — L. H. Haney, A congressional history of Railways in the United States, 2 Bände. Wisconsin 1908, 1910, insbesondere Bd. I, Kap. XIII, Bd. II, Kap. XVI. — Rechtsver-

hältnis der k. k. Postanstalt zu den Eisenbahnen in Österreich. Herausgegeben vom Postkursbureau des k. k. Handelsministeriums. Wien 1910, 7. Aufl. — Dr. Fr. Poppe, Die finanziellen Beziehungen zwischen Post und Eisenbahnen in Deutschland. Berlin 1911. — Untersuchungen des Senats der Vereinigten Staaten von Amerika durch den Ausschuß „On post offices and post roads" über das finanzielle Verhältnis der Post zu den Eisenbahnen (Railway mail pay) und die Paketbeförderung durch die Eisenbahnen (Parcels Post). Verhandlungen und Berichte, darunter Bourne jun., Parcel Post in foreign countries. Washington 1911 bis 1914 (noch nicht abgeschlossen). Dr. W. Peters, Zur Frage der Postvorrechte auf den Eisenbahnen. Arch. f. Ebw. 1913, S. 624 ff. Hierzu Denkschrift über das Verhältnis der preußischen Staatseisenbahnverwaltung zur Reichspostverwaltung. Anhang zum Betriebsbericht für das Rechnungsjahr 1910. *v. der Leyen.*

Postwagen, Postambulanzwagen *(post waggons, poste-office carriages, mail-carriages; wagons-postes, voitures postales)*, besondere, zur Beförderung der Post eingerichtete Eisenbahnwagen.

Man unterscheidet P. für Briefbeförderung, P. für Paketbeförderung und P. für Brief- und Paketbeförderung.

Außer den ausschließlich Postzwecken dienenden Wagen werden auf Strecken oder bei Zügen mit schwächerem Postverkehr auch Personen- und Gepäckwagen mit Postabteilen zur Postbeförderung benutzt.

Die P. werden mit 2, 3, 4 und 6 Achsen ausgeführt. Für den durchgehenden Postverkehr werden in Europa hauptsächlich 3- und 4achsige, in Nordamerika meist 6achsige P. verwendet.

Die P. werden in der Regel nach Art der Abteilwagen, seltener nach Art der Durchgangswagen gebaut. Die erstere Bauart bedingt bei Durchgangszügen die Einstellung der P. am Anfang oder Ende des Zuges, ist aber trotzdem vorzuziehen, da die letztere Bauart wesentlichere Nachteile hat; das Arbeiten in diesen Wagen, deren nutzbare Breite durch Einbau des Seitengangs verringert ist, ist erschwert; die Helligkeit an der Innenwand ist bei Tageslicht unzureichend.

Für Brief- und Paketbeförderung werden zumeist getrennte Räume vorgesehen.

Die Ausführung der Untergestelle, Drehgestelle und Bremsen, sowie die Anordnung der Achsen und Tragfedern ist bei P. im wesentlichen die gleiche wie bei Personenwagen; der ungleichmäßigen Belastung entsprechend, werden jedoch unter dem Paketraum gewöhnlich stärkere Tragfedern angeordnet als unter dem Briefraum.

Das Kastengerippe wird in der Regel aus Holz, in neuerer Zeit jedoch auch aus Eisen gebaut, um die Widerstandsfähigkeit, namentlich bei Unfällen zu erhöhen.

Der Wagenkasten wird wie bei Personenwagen gewöhnlich mit Blechbekleidung, seltener mit Holzbekleidung ausgeführt. Um den P. möglichst viel Licht und Luft zuzuführen, werden hohe Oberlichtaufsätze angeordnet, die um so nötiger sind, als die Brieffächer die Zahl und die Größe der Seitenwandfenster beschränken.

Nachdem die Posträume meist sehr groß sind, werden darin Querstangen in Dachhöhe zur Kastenversteifung angeordnet.

Am Untergestell werden zumeist Unterkästen vorgesehen, die entweder nur von innen — mittels Bodenklappen — oder aber von außen und innen zugänglich sind.

Für den Einstieg in das Wageninnere sind zumeist doppelflügelige, nach außen aufschlagbare Seitenwandtüren vorgesehen, die vielfach in den Kasten eingebaut sind; sämtliche Türen sind in der Regel außer mit den bahnseitig vorgeschriebenen gewöhnlichen Verschlüssen noch mit besonderen Schlössern versehen.

In den Briefräumen können die Seitenwandfenster zumeist herabgelassen werden, in den Paketräumen sind sie in der Regel fest. Die Briefraumfenster werden, um die arbeitenden Beamten tunlichst gegen Zugluft und Kälte zu schützen, besonders gut abgedichtet und zur Verhinderung des Hinausfallens von Briefschaften (bei herabgelassenem Fenster) mit Netzen versehen. Die Paketraumfenster sind vergittert.

Die gewöhnliche Ausstattung der Brief- und Paketräume ist die nachstehende:

Briefraum: Ein umlaufender Arbeitstisch mit Schubladen und Wertgelassen und allen zur Abfertigung der Post nötigen Behelfen; Brieffächer, die oberhalb des Tisches angeordnet sind; einige Sessel und ein Streckfauteuil.

Paketraum: Legebretter, an den Wänden angeordnet, Haken zum Aufhängen der Postbeutel, Gerätschafts- und Kleiderschränke, Sitzbänke und Klapptische.

Die P. sind mit Aborten und Waschgelegenheiten ausgestattet, die zumeist außerhalb des Briefraums, bei Brief-Paketpostwagen im Paketraum angeordnet sind.

Die P. der amerikanischen Eisenbahnen sind vielfach mit Vorrichtungen zur Aufnahme und Abgabe der Briefbeutel (s. Briefbeutelabgabe und -fangvorrichtung) während der Fahrt versehen. Bei deutschen Eisenbahnverwaltungen waren solche Vorrichtungen gleichfalls in Anwendung, wurden aber wieder verlassen.

Die Heizung der P. erfolgt in der Regel mittels Dampf; außer dieser Hauptheizung ist zumeist eine Reserveheizung (Warmwasser-, Ofen-, Warmluftheizung) vorgesehen.

Die Beleuchtung der P. wird durch Deckenampen oder Decken- und Wandlampen bewirkt.

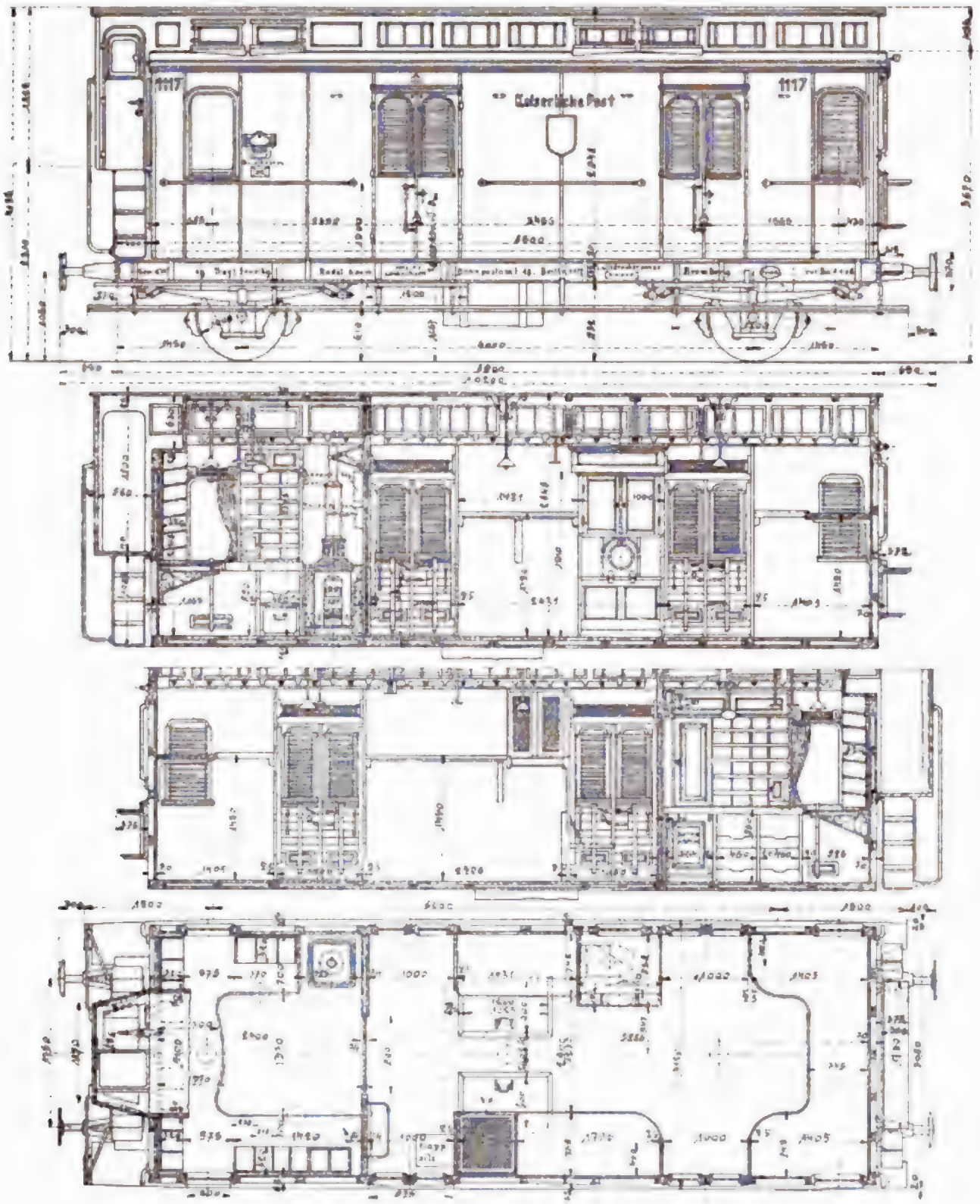


Abb. 74. Brief- und Paketpostwagen der preußischen Staatseisenbahnen.

Der elektrischen Zugbeleuchtung wird bei P. der Vorzug gegeben, da sie eine beliebige Austeilung der Lampen sowie die Verwendung von Ableuchtlampen ermöglicht. Offene Flammen werden tunlichst vermieden; sofern sie doch angewendet werden müssen, sind sie mit Schutzgittern versehen.

Beispiele ausgeführter P.:

1. Zweiachsiger Brief- und Paketpostwagen der preußischen Staatseisenbahnen (Abb. 74). Die Ausstattung und Einteilung des Wagens ist die

allgemein übliche. Er besitzt Dampf- und Ofenheizung, elektrische Beleuchtung (Batteriebeleuchtung) und Druckluftbremse.

2. Vierachsiger Brief- und Paketpostwagen der schweizerischen Bundesbahnen (Taf. V, Abb. 1).

Der Wagen besitzt einen Seitengang, der durch Feststellen der von den Postabteilen mündenden Türen – im Fall der Durchgang nicht erforderlich ist – für den Postdienst nutzbar gemacht werden kann. Er ist mit Dampf- und Warmluftheizung, elektrischer Beleuchtung, elektrischen Luftsaugern und Luftdruckbremse ausgestattet.

3. Dreiachsiger Brief- und Paketpostwagen der österreichischen Staatsbahnen (Taf. V, Abb. 2).

Die Ausstattung und Einteilung des Wagens ist die allgemein übliche. Er besitzt Dampf- und Ofenheizung, Gasglühlichtbeleuchtung und Luftsaugebremse.

4. Vierachsiger Briefpostwagen der preußischen Staatsbahnen (Taf. V, Abb. 3).

Der Wagen hat einen Mittelgang, der im Bedarfsfall vom Zugpersonal benutzt werden kann; die, die Türen verlegenden Fächer sind zu diesem Behuf umklappbar eingerichtet. Der Abort und die Waschgelegenheit sind in den Bufferraum verlegt. Der Wagen ist mit Dampf- und Ofenheizung, mit elektrischer Zugbeleuchtung und Druckluftbremse ausgerüstet.

5. Vierachsiger Post- und Gepäckwagen der österreichischen Staatsbahnen (Taf. V, Abb. 4).

Von dem Briefraum und dem Paketraum vollständig abgetrennt ist ein Gepäckraum und ein Dienstraum für Bahnzwecke vorgesehen. Der Wagen ist mit Dampf- und Ofenheizung, Gasglühlichtbeleuchtung und Luftsaugebremse ausgerüstet.

Schützenhofer jun.

Postzug *(mail train; train-poste, train utilisé par la poste; treno postale, treno con carro postale)*, früher übliche Bezeichnung für einen an allen Stationen haltenden, dem Personen- und Eilgutverkehr dienenden Personenzug mit Postbeförderung. Bei der vielseitigen Ausbildung, die der Fahrplan (s. d.) in Bezug auf Gattung und Zahl der Züge im Lauf der Zeit erfahren hat, wird das Wort P. zur Bezeichnung einer bestimmten Zuggattung im amtlichen Sprachgebrauch heute nicht mehr angewendet. Es bedarf im Einzelfall der näheren Angabe, welcher Gattung ein von der Post benutzter Zug in fahrdienstlichem Sinne zuzuteilen ist und in welchem Umfang er zur Postbeförderung (s. d.) herangezogen wird. Die Benutzung der Eisenbahnzüge zu Postzwecken schwankt zwischen der einfachen Briefbeutelbeförderung durch das Zugbegleitpersonal und der Ablassung besonderer Züge ausschließlich für die Zwecke der Post. Allerdings werden Fälle, in denen so viel Postgut auf einmal zu befördern ist, daß dadurch die Zugkraft einer Lokomotive voll ausgenutzt wird, nur selten vorkommen. Bleibt aber ein Teil der Lokomotivkraft unbenutzt, so ist der Betrieb unwirtschaftlich. Die Eisenbahnverwaltungen werden daher in der Regel bemüht sein, eine Vereinigung der Postbeförderung mit der Personen- oder Güterbeförderung eintreten zu lassen, soweit ihnen nicht durch Verträge oder gesetzliche Auflagen hierin Beschränkungen auferlegt sein sollten (s. Postbeförderung).

Breusing.

Prämien *(premiums; primes; premi)*.

I. Begriff. P. sind Belohnungen, die für bestimmte Leistungen oder Erfolge dem Personal im vorhinein versprochen und ihm neben seinen regelmäßigen Bezügen gewährt werden.

Eine besondere Art der P. ist die Gewinnbeteiligung des Personals. Sie gewährt diesem bestimmte Anteile an der Roh- oder Reineinnahme. Mit den P. verwandt sind die Gratifikationen, die gleichfalls meist im vorhinein in Aussicht gestellt werden, aber nicht als Rechtsanspruch für bestimmte Leistungen, sondern als freiwillige Zuwendungen für gutes Verhalten, dann die Remunerationen, die zwar für bestimmte Leistungen, aber freiwillig und nicht auf Grund bestimmter Rechtsregeln gegeben werden.

II. Arten und Anwendung. Man unterscheidet folgende Arten von P.:

a) Aufmerksamkeitsprämien. Sie kommen im Eisenbahndienst bei vielen Verwaltungen vor allem vor als Schadenverhütungsprämien für die Auffindung von betriebsgefährlichen Schäden an der Bahn und an den Fahrzeugen (u. zw. meist in Sätzen von 1–6 M. für die Entdeckung von Brüchen oder Anbrüchen an Schienen, Weichenzungen, eisernen Schwellen, Herzstücken, Laschen u. s. w., von 1–15 M. für die Entdeckung von Anbrüchen an Achsen, Radreifen, Radnaben, Kupplungen, Rahmen von Drehgestellen, an Kolben, Kolben- und Pleuelstangen, Kurbelzapfen, sowie auch an Kesseln u. s. w.), dann für die Entdeckung von Mißbräuchen in der Personen- und Güterabfertigung (bei denen der Entdecker einen Anteil an der verwirkten Vertragsstrafe bei Fahrgeldhinterziehungen, an den nachgeholten Fahrgeldern oder an den Frachtzuschlägen erhält, die bei unrichtiger Gewichtsangabe oder bei Wagenüberlastung eingehoben werden). Diese Art von P. ist, abgesehen von der bei den bayerischen Staatseisenbahnen noch bestehenden Entdeckerprämie bei unrichtiger Gewichtsangabe, jetzt in Deutschland beseitigt. Dagegen besteht sie noch bei anderen Verwaltungen (ungarische Staatsbahnen und österreichische Südbahn). Hierher gehören auch die P. für Entdeckung von Diebstählen und Beraubungen. Eine Aufmerksamkeitsprämie von 50 Pf. wird im Deutschen Staatsbahnwagenverband für das Auffinden jedes in die Sucheliste aufgenommenen Wagens dem Finder bezahlt. Auch bei den österreichischen und ungarischen Staatsbahnen besteht eine „Wagenausforschungsprämie".

Eine besondere Art von Aufmerksamkeitsprämien ist es, wenn bei den preußischen Staatsbahnen und den Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen den in den Sammelgleisen von Ablaufrangierbahnhöfen beschäftigten Hemmschuhlegern eine tägliche Lohnzulage (Rangier-Aufmerksamkeitsprämie) bis zu 30 Pf. gewährt wird, sofern in den von ihnen bedienten Gleisen Beschädigungen an Wagen oder

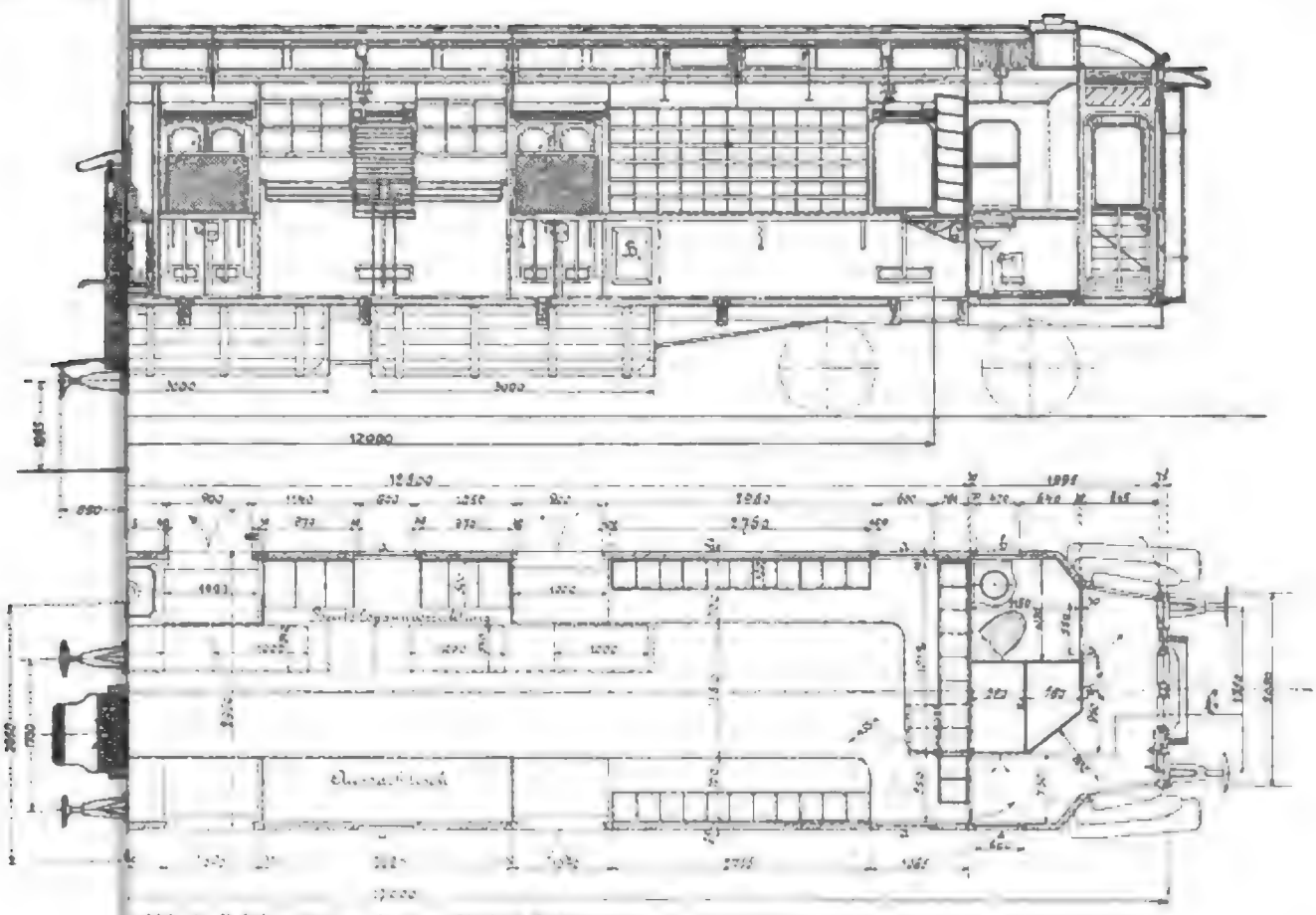
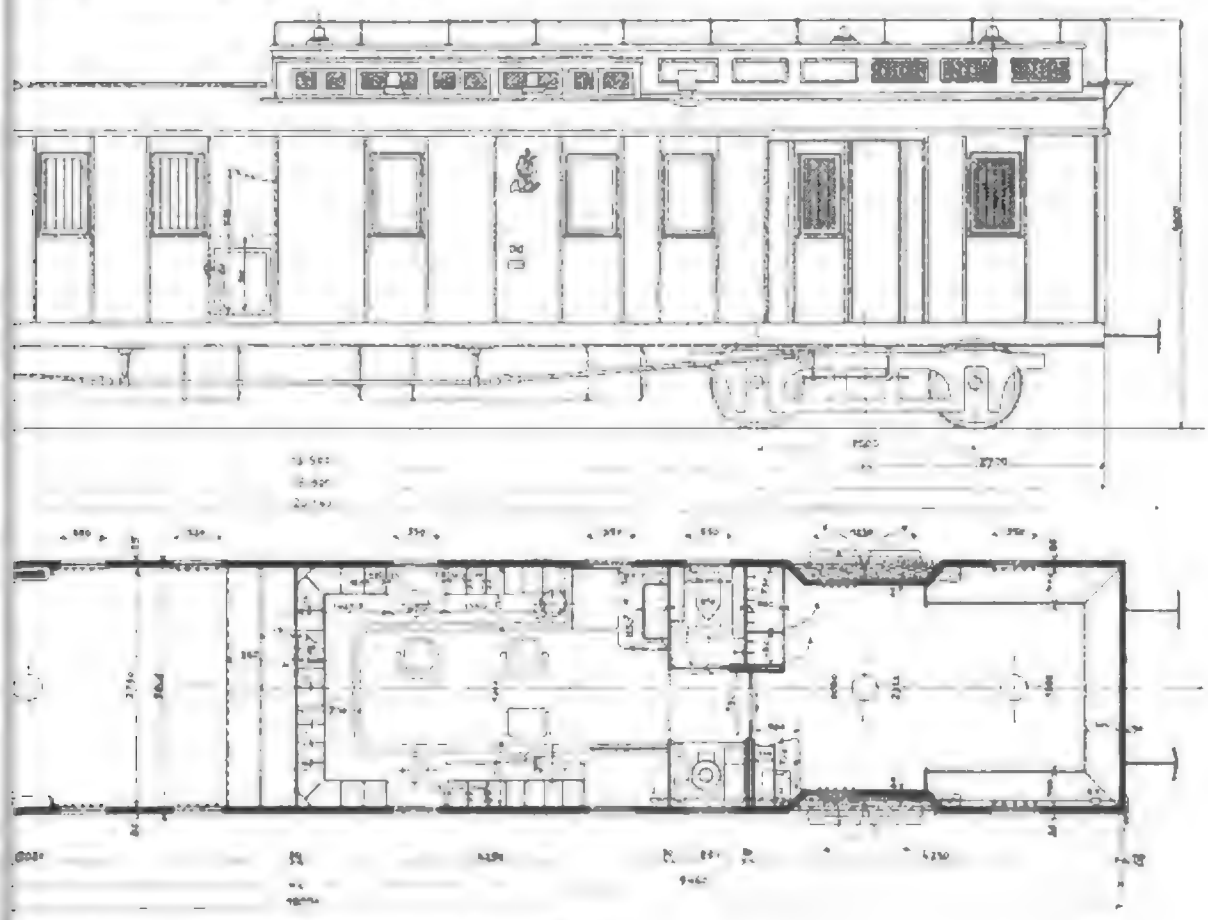


Abb. 3. Briefpostwagen der preußischen Staatsbahnen.



Post- und Gepäckwagen der österreichischen Staatsbahnen.

Ladungen nicht vorgekommen sind, und bis zu 60 Pf., wenn solche Beschädigungen auch im Bezirk der benachbarten Hemmschuhleger nicht eingetreten sind (Nachtrag I zu Teil XII der preußischen Finanzordnung, S. 85). Bei den österreichischen Staatsbahnen erhalten die Wärter des Bahnunterhaltungs-, Signal- und Blockdienstes, bei den italienischen Staatsbahnen die Betriebsbeamten auf größeren Stationen Nebenbezüge (Regelmäßigkeitsprämien), die je nach den vorgekommenen Unregelmäßigkeiten im Zuglauf, dann aber auch bei Abwesenheit vom Dienst gekürzt werden. Bei der französischen Staatsbahn bezieht das Lokomotivpersonal eine P. für Zeitgewinn (temps gagné) – ebenso bei der Betriebsgesellschaft der niederländischen Staatseisenbahnen – während es für Zeitversäumnis einen Abzug erleidet.

b) Die Sparsamkeitsprämie. Sie besitzt ihr wichtigstes Anwendungsgebiet im Zugförderungsdienst als P. an das Lokomotivpersonal für sparsamen Verbrauch von Brenn- und Schmierstoff.

Nach einer vom VDEV. angestellten Untersuchung gewährten 1912 mit Ausnahme von Sachsen sämtliche Vereinsverwaltungen solche P., die bei den bayerischen Staatsbahnen auf den Brennstoffverbrauch beschränkt sind (vgl. S. 300 ff. der vom VDEV. herausgegebenen 8. Abt. der „Fortschritte des deutschen Eisenbahnwesens"). Die preußischen Staatsbahnen haben schon 1897 die P. des Lokomotivpersonals zum größten Teil durch einen festen Nebenbezug ersetzt und 1914 auch diesen beseitigt (vgl. auch Hoff in der Ztg. d. VDEV. 1914, S. 509). Die P. wird sowohl bei einfacher als bei mehrfacher Besetzung der Lokomotiven gewährt. Bei der Festsetzung der zulässigen Verbrauchssätze wird die Leistung an Lokomotiv*km* und daneben vielfach auch die Leistung an Brutto*t*- oder Wagenachs*km* sowie die Geschwindigkeit (durch die Zuggattung oder die Einteilung der Lokomotiven in bestimmte Gruppen) berücksichtigt. Nach den Ermittlungen des VDEV. konnte von einzelnen Verwaltungen ein unmittelbarer Einfluß der Einführung oder Aufhebung der P. auf den Materialverbrauch festgestellt werden.

Bei den französischen Staatsbahnen besteht neben der P. für Brenn- und Schmierstoffersparnis ein Abzug (retenue) für Mehrverbrauch.

Die österreichische Südbahn gewährt P. für sparsamen Brenn- und Schmierstoffverbrauch auch den Aufsichtsorganen in den Heizhäusern, die österreichischen Staatsbahnen Brennstoffersparnisprämien dem Personal für die Bedienung von Stabilkesselbetrieben, Explosionsmotoren und in Kraft- und Gaswerken.

Auch P. für sparsamen Verbrauch von Putzmaterial (bayerische und sächsische Staatsbahnen, Generaldirektion Schwerin, niederländische Staatsbahnen), dann für vorteilhafte Fassung von Kohlen zur Lokomotivfeuerung (badische Staatsbahnen) kommen vor.

In anderen Dienstzweigen kommt die Sparsamkeitsprämie nur vereinzelt vor, so als Prämie für Ersparnisse bei der Instandhaltung und dem Betrieb der elektrischen Signal- und Telegrapheneinrichtungen bei den österreichischen Staatsbahnen, für sparsame Verwendung von Drucksorten und Materialien bei der österreichischen Südbahn, für sparsamen Kraftverbrauch an den hydraulischen und elektrischen Anlagen bei den holländischen Eisenbahnen. Bei den italienischen Staatseisenbahnen wird aus den Betriebsüberschüssen ein gewisser Betrag zurückbehalten, um dem Personal daraus P. für sparsame Materialverwendung und für bessere Rentierlichkeit bestimmter Dienstzweige und Arbeiten zu gewähren.

c) Die Fleiß- oder Akkordprämie *(premium by the piece; bonification sur travail à la tâche; premio per cottimo)*, nahe verwandt mit dem Stück- oder Akkordlohn (s. d.), von dem sie sich dadurch unterscheidet, daß sie dem Arbeiter den ihm nach der Lohnordnung oder besonderer Festsetzung zukommenden Zeitlohn ohne Rücksicht auf den Arbeitserfolg gewährleistet. Ebenso wie der Stücklohn kann auch die Fleißprämie auf der Stückpreislöhnung beruhen, wenn nämlich für einen bestimmten Arbeitserfolg ohne Rücksicht auf die dabei verbrauchte Zeit ein bestimmter Geldbetrag vergütet wird, oder auf der Stückzeitlöhnung, wenn für das Arbeitsstück lediglich die zulässige Arbeitszeit festgesetzt und der Stückverdienst durch Vervielfachung der Stückzeit mit dem Lohnsatz des Arbeiters berechnet wird. Ein eigenartiges, in der Mitte zwischen Stückpreis- und Stückzeitprämie stehendes Entlohnungsverfahren ist der in den Werkstätten der badischen Staatseisenbahnen eingeführte „Grundlohnakkord", bei dem Stückpreise unter Zugrundelegung des für alle Arbeiter einer Werkstätte gleichen Anfangslohns festgesetzt, daneben aber dem Arbeiter noch die in der Lohnordnung festgesetzten und um 25% erhöhten Dienstalterszulagen gewährt werden.

Die Stückpreise oder Stückzeiten werden beim Fleißprämienverfahren meist so berechnet, daß ein tüchtiger und fleißiger Arbeiter im Mittel 20–25% über seinen normalen Arbeitslohn verdienen kann.

Eine obere Grenze für den Prämien- oder Akkordverdienst wird meist nicht festgesetzt. Bei den Werkstätten der bayerischen Staatsbahnen ist der Höchstverdienst des Stücklohnarbeiters mit 40% über seinen normalen Arbeitslohn begrenzt; jedoch sind die Stückpreise so bemessen, daß tatsächlich alle Arbeiter die Höchstgrenze von 40% erreichen sollen.

Die Fleißprämie kommt vor allem vor:

1. im Werkstättendienst, u. zw. als Stückpreisprämie in den Hauptwerkstätten der bayerischen Staatsbahnen, dann bei den sächsischen und württembergischen Staatsbahnen, ferner als Stückzeitprämie bei den preußischen Staatsbahnen, und neuerdings versuchsweise bei den Betriebswerkstätten der bayerischen Staatsbahnen für den Lokomotivunterhaltungsdienst, wobei die zulässige Zeit nach Lokomotiv*km* festgesetzt und den Arbeitern ein dem Prozentsatz der ersparten Zeit entsprechender Prämienzuschlag zum Arbeitslohn gewährt wird (Rowansches System s. unter V.), endlich als sog. „Grundlohnakkord", wie erwähnt, bei den badischen Staatsbahnen.

Die Stückzeitlöhnung der preußisch-hessischen Gemeinschaft ist in der vom Minister der öffentlichen Arbeiten erlassenen und auch bei den Reichseisenbahnen eingeführten Lohnordnung für die Arbeiter aller Dienstzweige vom 22. Februar 1914 einheitlich geregelt worden, so zwar, daß sie für alle Dienstzweige, in denen sie angewendet wird, auf einheitlichen Grundsätzen beruht.

Die ungarischen Staatsbahnen gewähren auch den Werkmeistern P., wenn die Hauptprüfung der Lokomotiven innerhalb der festgesetzten Fristen fertiggestellt wird. Die Ausbesserungszeiten haben sich dadurch erheblich verkürzt.

Abgesehen vom Werkstättendiest besitzt die Fleißprämie ihr wichtigstes Anwendungsgebiet

2. im Stückgutladedienst. Man unterschied bisher bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen 4 Grundformen: 1. das alte Kölner Verfahren, eine Verbindung von Gemeinschafts- und Gruppenprämie; 2. das neue Kölner Verfahren, eine reine Gruppenprämie; 3. das Gemeinschaftsprämienverfahren; 4. das Hamburger Verfahren, ein reiner Gemeinschaftsakkord. Die 4 Grundformen sind unter „Akkordlohn" näher dargestellt. Nach der auch bei den Reichseisenbahnen eingeführten neuen „Lohnordnung für die Arbeiter aller Dienstzweige" sollen für den Stücklohn der Güterbodenarbeiter künftig die gleichen Grundsätze eingeführt werden, wie für das Stücklohnverfahren der Werkstättearbeiter. An die Stelle der erwähnten 4 Grundformen tritt ein einheitliches Verfahren. Hiernach wird für die in Betracht kommenden Bewegungen des Stückguts und die Nebenarbeiten die „Stückzeit" in Bruchteilen von Tagewerken festgesetzt. Zu diesem Zweck wird zunächst die zur Bewegung einer Tonne Stückgut aufzuwendende normale Zeit ermittelt. Aus der normalen Arbeitszeit wird durch Erhöhung um $^1/_3$ die Stückzeit berechnet. Zur Feststellung der Stücklohnverdienste werden die Arbeiter zu „Verdienstgemeinschaften" vereinigt. Jede Verdienstgemeinschaft umfaßt mindestens 3 Arbeitsgruppen, die je aus einem Vorarbeiter und den ihm zugeteilten Arbeitern bestehen. Auf Dienststellen mit geringerer Arbeiterzahl kann eine einzige Verdienstgruppe aus allen Arbeitern gebildet werden. Die Summe der von einer Verdienstgemeinschaft innerhalb eines Löhnungszeitraums erarbeiteten Stückzeiten wird auf alle zugehörigen Arbeiter nach ihren Arbeitstagen verteilt. Jeder Arbeiter erhält die hiernach auf ihn entfallenden Stückzeiten mit dem ihm nach der Lohnordnung zustehenden Grundlohn vergütet, zu dem bei den Vorarbeitern die Stellenzulage hinzutritt.

Seit 1913 ist auch bei den bayerischen Staatseisenbahnen das Prämienverfahren im Stückgutladedienst wieder eingeführt. Die P. wird, soweit möglich, als Gruppenprämie an kleinere (in der Regel aus 3–4 Mann bestehende) Arbeitergruppen gewährt. Nur wo die Gruppenprämie undurchführbar ist, wie bei der Stückgutannahme, wird für einen größeren Kreis von Prämienteilnehmern eine Gemeinschaftsprämie festgesetzt. Mindestleistung und Durchschnittslohn werden von der Eisenbahndirektion bestimmt. Die Arbeiter erhalten vorweg den ihnen nach der Lohnordnung zustehenden Taglohn als Mindestvergütung.

Die österreichischen Staatsbahnen haben seit 1913 versuchsweise ein Prämienverfahren in verschiedenen größeren Gütermagazinen eingeführt. Sämtliche Magazinsarbeiter und die Aufsichts- und Hilfskräfte der Diener- und Unterbeamtenkategorie bilden eine einzige Prämiengemeinschaft. Der von ihr auf Grund des Tonneneinheitssatzes erzielte Mehrverdienst wird zwischen Personal und Verwaltung im Verhältnis von 60 zu 40 geteilt. Ein etwaiger Minderverdeinst belastet die nächste Monatsrechnung.

Auch bei den württembergischen Staatsbahnen, der österreichischen Südbahn, der Aussig-Teplitzer Eisenbahn, den holländischen Staatseisenbahnen, der niederländischen Zentralbahn und englischen Bahnen besteht die P. im Güterladedienst.

3. Früher waren bei deutschen Bahnen (so bei der Rheinischen Eisenbahn, den bayerischen Staatseisenbahnen u. s. w.) auch in anderen Zweigen des Stationsdienstes, so insbesondere für die Wagenbewegung und die Wagenausnutzung, Prämien- oder Akkordsysteme eingeführt (s. Akkordlohn, Bd. I, S. 112).

Bei den österreichischen Staatsbahnen werden seit 1912 Prämiengemeinschaften im Verschubdienst nach ähnlichen Grundsätzen wie in den Gütermagazinen gebildet. Der Mehrverdienst wird auf Grund eines örtlich ermittelten Einheitssatzes für den angekommenen und abgestellten Wagen berechnet und im Verhältnis von 70 zu 30 zwischen Personal und Verwaltung geteilt. Bei der Verteilung der P. werden die Tagschichten des Rangierleitungs- und Rangieraufsichtspersonals 2fach, die der Lokomotivführer $1^1/_2$fach, der Heizer und Rangierarbeiter einfach und die des Block- und Weichenstellpersonals halb gerechnet.

4. In anderen Dienstzweigen: Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen besteht die Fleißprämie auch beim Dienst der Kohlenlader, Maschinen- und Wagenputzer, Viehwagenreiniger, dann für zusammenhängende Bahnunterhaltungsarbeiten (Gleisumbau und Bettungserneuerung). Das Verfahren ist in der Lohnordnung nach den gleichen Grundsätzen geregelt wie das Prämienverfahren im Werkstätte- und Stückgutladedienst. Ein bei der Charkow-Nikolajew-Eisenbahn im Bahnunterhaltungsdienst eingeführtes Prämienverfahren ist im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1898, S. 188 (vgl. auch 1899, S. 11) beschrieben.

5. Bei den österreichischen Staatsbahnen besteht ein eigenartiges Prämienverfahren für die rechnerische Revision des Lokalverkehrs, indem unter Leitung der Einnahmekontrolle „Akkordkorps" gebildet werden, die die Arbeiten außerhalb der Dienstzeit verantwortlich auszuführen haben und dafür 12 bis 60% aus den festgestellten Mängelsbeträgen als Tantièmen erhalten.

Vgl. im übrigen über Stücklohn- und Prämienverfahren die Art. Akkordlohn u. Lohnwesen.

d) Gewinnprämien oder Gewinnbeteiligung des Personals *(profit-sharing; participation aux bénéfices; partecipazione al profitto).*

1. Beteiligung an der Roheinnahme, neuerdings vorgeschlagen von dem amerikanischen Eisenbahnpräsidenten Harrison (Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1913, S. 557 u. Ztg. d. VDEV. 1913, S. 639); er verspricht sich davon eine größere Gleichmäßigkeit des Personalkoeffizienten, der jetzt beim Steigen der Roheinnahmen sinkt, aber beim Fallen der Roheinnahmen steigt, weil die Arbeiter regelmäßig gegen das Ende von aufsteigenden Wirtschaftsperioden Forderungen auf Bezugserhöhungen und Diensterleichterungen durchsetzen. Die Beteiligung des Personals an den Roheinnahmen ist, abgesehen von da und dort bestehenden, aus der Roheinnahme berechneten Nebenbezügen (Einnahmetantièmen) bestimmter Beamter, bis jetzt bei keiner Eisenbahnverwaltung eingeführt.

2. Beteiligung am Reingewinn; eigentliche Gewinnbeteiligung.

α) Eine von der Dienstleistung des einzelnen unabhängige Gewinnbeteiligung besteht bei vielen Privatbahnen.

Digitized by Google

So verwendet die spanische Nordbahn 2% ihrer Reineinnahme derart, daß 95% dieses Betrags an das berechtigte Personal nach Verhältnis seiner Gehaltsbezüge verteilt, die übrigen 5% zu Gratifikationen für die Entdeckung von Schäden an der Bahn, von Diebstählen und Betrügereien zur Verfügung gestellt werden. Auch die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn bewilligt ihrem Personal alljährlich einen bestimmten Anteil am Reinerträgnis. Bei den badischen Staatseisenbahnen hat in den Jahren 1882—1889 eine Gewinnbeteiligung bestanden, indem vom Reinüberschuß bestimmte, mit der Höhe der Verzinsung des Anlagekapitals steigende Prozente an das Personal mit nicht mehr als 2900 M. Höchstbesoldung verteilt wurden (Ztg. d. VDEV. 1907, S. 202). Eine unmittelbarere Wechselbeziehung zwischen Gewinnbeteiligung und Leistung besteht bei den von vielen Aktiengesellschaften an die Oberbeamten bezahlten Tantièmen aus dem Reingewinn.

β) Eine von der Dienstleistung des einzelnen abhängige Gewinnbeteiligung besteht bei den ungarischen Staatsbahnen im Stationsdienst.

Die Leistungen werden auf Grund von Einheitssätzen bewertet. Das Ergebnis dieser Bewertung ist das Guthaben, die Summe der wirklichen Ausgaben der Station die Belastung. Von dem Unterschied werden an das Personal 50% als P. nach einem bestimmten Schlüssel verteilt.

Eine Gewinnbeteiligung des gesamten Personals war bei den dänischen Staatsbahnen mit Ges. vom 15. Mai 1903 eingeführt worden. Wenn der Überschuß mehr als 2% des Anlagekapitals beträgt, hatte das fest angestellte Personal außer dem Gehalt eine Tantième zu erhalten, die aus dem 2% des Anlagekapitals übersteigenden Betriebsüberschuß nach bestimmten Sätzen berechnet wurde und 0·6% des Anlagekapitals nicht übersteigen konnte. Die Tantièmen wurden in 12.000 gleiche Teile zerlegt, von denen jede der 19 Personalgruppen eine bestimmte Anzahl erhielt. Damit wurde, da die Teile um so kleiner ausfallen müssen, je größer die Anzahl des Personals der Gruppe ist, jeder einzelne Angestellte an sparsamer Personalzuteilung interessiert. Mit Ges. vom 27. Mai 1908 wurde eine allgemeine Gehaltsaufbesserung eingeführt und hierbei die Gewinnbeteiligung auf die höheren Beamten beschränkt. Mit Ges. vom 10 Mai 1915 wurde deren Gewinnbeteiligung gleichfalls beseitigt. Die Aufhebung der Gewinnbeteiligung geschah aus allgemeinen Erwägungen, nicht etwa wegen eines Mißerfolges des Systems.

Eine das gesamte Personal umfassende Gewinnbeteiligung ist bei den italienischen Staatsbahnen durch Art. 3 und 4 des Gesetzes vom 13. April 1911 (Text in deutscher Übersetzung Arch. f. Ebw. 1911, S. 1317; Denkschrift zum Gesetzentwurf, ebenda, S. 629, 634) eingeführt worden.

Das Personal wird nach Dienstzweigen und örtlichen Bezirken in Gruppen geteilt; für jede Gruppe wird alljährlich nach dem Rechnungsabschluß der ihr zuzurechnende Anteil an den Ersparnissen auf Grund des Personalausgabenkoeffizienten des Doppeljahres 1907–1909 besonders ermittelt. Den einzelnen Gruppen werden 30–90, durchschnittlich 60% der von ihnen gemachten Ersparnisse zugewiesen. Bei der Verteilung innerhalb der Gruppe scheiden diejenigen Beamten aus, die am wenigsten zu den Ersparnissen beigetragen haben. Unter den Bedachten werden diejenigen bevorzugt, die sich um die Erzielung von Ersparnissen am meisten verdient gemacht haben. Der Maßstab wird in der Weise gewonnen, daß nach einer besonderen Anweisung von jedem Vorgesetzten für seine Untergebenen Verdienstpunkte nach ihrem Interesse an der Einschränkung des Personalaufwandes in besonderen Führungslisten festgestellt werden. Auf Grund dieser Verdienstpunkte erfolgt die Verteilung, wobei an den Zuwendungen wenigstens 50 und höchstens 75% der Angestellten der Gruppe teilnehmen sollen. Für 1912/13 wurde zum erstenmal ein Gewinnanteil an das Personal verteilt. Berechnungen der von jeder Gruppe erzielten Ersparnisse waren im ersten Jahr noch nicht möglich. 76% aller Angestellten erhielten einen Gewinnanteil auf Grund ihrer Verdienstpunkte. An der Gewinnbeteiligung nach Art. 3 des Gesetzes nehmen die höheren Beamten nicht teil. Für sie wird nach Art. 4 eine Summe von jährlich 5% des Betriebsüberschusses bereitgestellt, aus der ihnen nach Maßgabe ihrer Verdienste um die Regelmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit des Betriebs Zuwendungen gemacht werden.

III. Gratifikationen, Ehrengaben *(rewards; gratifications; gratificazioni)*. Sie kommen als Belohnungen für langjährige Dienstzeit bei den meisten Verwaltungen vor,

so bei den preußischen und sächsischen Staatseisenbahnen nach der Lohnordnung für Arbeiter mit 20-, 25-, 30-, 35-, 40-, 45-, 50jähriger Dienstzeit in Höhe von 20, 50, 60, 80, 100, 200, 300 M., bei den bayerischen Staatseisenbahnen für Arbeiter mit 25-, 40- und 50jähriger Dienstzeit 50, 100 und 150 M., bei den dänischen Staatsbahnen bei gleichen Dienstzeiten 50, 100 und 200 K, bei den österreichischen Staatsbahnen bei 25jähriger Dienstzeit 200 K.

Als allgemeine Belohnungen für gute Dienstleistung werden sie bei den französischen Staatsbahnen gewährt, indem Beamte, „die besonders zum guten Verlauf des Dienstes beigetragen haben", als gratification à titre de prime de gestion ou d'économie am Jahresschluß den halben bis 2fachen Monatsbezug erhalten, der jedoch bei einer mehr als 40tägigen Dienstunterbrechung gekürzt wird und bei 90tägiger Dienstunterbrechung vollständig entfällt.

Hierher gehört auch die bei vielen Verwaltungen (holländische Eisenbahn, spanische Nordbahn für die in die Gewinnbeteiligung nicht einbezogenen Gruppen) bestehende Übung, dem Personal bei Wohlverhalten am Jahresschluß einen Monatsbezug oder einen Teil eines solchen oder sonstige sog. „Bilanzremunerationen" (z. B. Aussig-Teplitzer Eisenbahn) zu gewähren.

IV. Remunerationen, auch außerordentliche P. genannt, im Gegensatz zu den unter II behandelten „ordentlichen P." (preußische Finanzordnung, Teil XII, S. 105, Belohnungen, *récompenses; remunerazioni*), sind fast bei allen Verwaltungen üblich

für verhütete Unfälle und hervorragende Leistungen im Betrieb, Entdeckung und Unterdrückung von Wald- und anderen Bränden, Rettung von Personen, Anzeige der Urheber von Bahnfreveln, Dieben u. s. w., für außergewöhnliche Anstrengung, insbesondere bei starkem Verkehr, bei Betriebsunfällen und Verkehrsstörungen, für die Erzielung von Ersparnissen zu gunsten der Verwaltung, für beson-

dere Aufmerksamkeit der Abfertigungsbeamten beim Nachprüfen der Frachten, für sehr gut bestandene Prüfungen, für erfolgreiche Unterrichtserteilung, für die Verfassung von guten Lehrbüchern, für nützliche Ratschläge und Erfindungen. Bei den deutschen Staatsbahnen werden in den Etats besondere Mittel vorgesehen. Bei den preußischen Staatseisenbahnen sind zur Gewährung von P. bis zu 300 M. die Eisenbahndirektionen zuständig.

V. Würdigung der P. Die menschliche Arbeitskraft kann im Zeit- oder im Stücklohn bezahlt werden. Der Zeitlohn mit Prämienzuschlägen bildet einen Mittelweg zwischen beiden Entlohnungsarten. Der reine Zeitlohn ist die einfachste, freilich auch primitivste Entlohnungsart. Er führt leicht zu ungenügender Ausnutzung der Arbeitskraft. Der Stücklohn ist das fortgeschrittenere Entlohnungssystem. Er gewährt dem fleißigen und geschickten Arbeiter die Möglichkeit, mehr zu verdienen, als der minder fleißige und minder geschickte Arbeiter. Man schätzt die im Stücklohn für die gleiche Arbeit erzielte Zeitersparnis auf $^1/_4 - ^1/_3$ und nimmt an, daß in der Großindustrie 90% aller Arbeiten im Stücklohn ausgeführt werden. Bei den österreichischen Staatsbahnen hat die im Jahre 1905 teilweise eingeführte Zeitlöhnung („Stabilisierung") der Werkstättenarbeiter allmählich eine Minderleistung von 20 – 30% zur Folge gehabt.

P. und Gewinnbeteiligung ersetzen den Stücklohn, indem sie, ohne daß das Zeitlohnsystem verlassen werden muß, die Aufmerksamkeit, Sparsamkeit, den Fleiß und das Interesse des Personals am Erfolg seiner Arbeitsleistung verstärken.

Der dritte internationale Eisenbahnkongreß in Paris 1889 (Question XX) hat die Gewährung von P. als das beste Mittel zur Steigerung der Leistungen des Personals erklärt. Dabei hat er jedoch die P. aus den Roheinnahmen verworfen, gegenüber der P. aus den Reineinnahmen der Gratifikation an die um die Erhöhung des Reinerträgnisses besonders verdienten Angestellten den Vorzug gegeben, und P. für die Ersparnis von Betriebsausgaben für vorteilhaft erklärt, sei es, daß sie unmittelbar auf bestimmt zu bezeichnende Tatsachen oder auf Ergebnisse vorhergehender Betriebsperioden gestützt werden. Jedenfalls müsse gefordert werden, daß sich die P. möglichst an einzelne Personen oder beschränkte Personalgruppen richtet und daß sie nicht im vorhinein durch einen Höchstbetrag begrenzt sei, sondern daß, wenn sie zu hoch werde, die Anwendungsbedingungen neu festgesetzt werden.

Von den im Eisenbahnbetrieb gebräuchlichen P. sind die Materialersparnisprämien im Zugbeförderungsdienst und die Fleißprämien am verbreitetsten.

Gegen die Materialersparnisprämien wird zwar geltend gemacht, daß sie nachteilig auf die Pünktlichkeit der Zugbeförderung einwirken und daß die Prämienberechnung, insbesondere bei freier Verwendung der Lokomotiven, einen unverhältnismäßig hohen Verwaltungsaufwand erfordere und dabei doch unzuverlässig sei, anderseits sprechen sich jedoch die Eisenbahnverwaltungen überwiegend dahin aus, daß die Ersparnisprämien den Materialverbrauch günstig beeinflussen, und auch der VDEV. ist in seiner oben erwähnten Untersuchung zu dem Ergebnis gelangt, daß die Beseitigung der P. der Wirtschaftlichkeit nicht förderlich sei.

Die im Eisenbahnbetrieb üblichen Fleißprämien beruhen neuerdings meist auf dem Stückzeitprämiensystem, das insbesondere in der amerikanischen Industrie eine große Bedeutung erlangt hat und in der volkswirtschaftlichen Literatur als ein wichtiges Zukunftselement auch für die Entwicklung der kontinentalen Industrie betrachtet wird.

Die Fleißprämiensysteme der Deutschen Staatseisenbahnen unterscheiden sich von den in der Privatindustrie eingeführten Zeitprämiensystemen dadurch, daß sie dem Arbeiter den Gewinn aus seiner Mehrleistung ungeschmälert zu gute kommen lassen, während die Privatindustrie bei der Prämiengewährung in der Regel den Gewinn zwischen Unternehmung und Arbeiterschaft teilt. Die österreichischen Staatsbahnen haben ihrem neu eingeführten Prämienverfahren im Stückgutlade- und Rangierdienst das Teilungssystem zu grunde gelegt. Auch in den Werkstätten der amerikanischen Bahnen finden Teilungssysteme Anwendung, so das Halseysche ($^1/_3$ der Ersparnis wird als P. gewährt), das Rowansche (es werden so viele Prozente als P. zugeschlagen, als Prozente an Zeit erspart werden), endlich das auf dem System Taylor beruhende Bonussystem der Santa Fé-Bahn (Glasers Ann. Bd. LXVI, H. 11). Will beim Prämiensystem ohne Gewinnteilung die Eisenbahnverwaltung sich einen Teil des durch die schnellere Arbeitsleistung erzielten Gewinns sichern, so muß sie entweder die Mindestleistung von Anfang an entsprechend höher festsetzen oder diese später erhöhen. Gegen jede dieser beiden Möglichkeiten lassen sich indessen Bedenken erheben.

Das Fleißprämienverfahren besitzt im allgemeinen die gleichen Vor- und Nachteile wie das Stücklohnverfahren.

Als Vorteil gegenüber dem Zeitlohnverfahren kommt vor allem die Erhöhung der Arbeitsleistung in Betracht. Sie setzt die Verwaltung in die Lage, höhere Löhne zu bezahlen, ohne daß die Gesamtausgabe steigt. Der Personalstand wird gleichmäßiger, Aushilfen werden seltener. Nach Umständen kann sogar die Arbeitszeit herabgesetzt werden. Die vorhandenen Anlagen werden besser ausgenützt und bedürfen später, als dies sonst erforderlich wäre, einer Erweiterung.

Anderseits kann die P. zu Überanstrengungen des Personals führen und die Qualität der Arbeitsleistung herabdrücken. Sie erfordert Personal für die Aufsicht und für das mit der Prämienrechnung verbundene Schreibwerk. Ein etwaiger Rückgang der P., sei es wegen Verkehrsrückganges oder Sinkens der Leistungsfähigkeit des Arbeiters, wird von diesem schwer empfunden, da sich seine Bedürfnisse nach dem höheren Lohn eingerichtet haben. Darum tritt bei dem Personal alsbald das Streben nach Stabilisierung der P. hervor. Die höheren Löhne der Prämienarbeiter leisten den Bestrebungen der Zeitlohn-

arbeiter auf Lohnerhöhungen Vorschub, die nie ganz vermeidbare Beschäftigung von Prämienarbeitern außerhalb der Prämiengemeinschaft bietet Rechnungs- und Entlohnungsschwierigkeiten.

Vor dem reinen Stücklohn hat die P. den Vorzug, daß sie die von der Arbeiterschaft erstrebte Einführung von Lohnordnungen mit einheitlichen Grundlöhnen und Alterszulagen ermöglicht, auf Grund deren dem Arbeiter der ihm nach seinem Dienstalter zukommende Zeitlohn unter allen Umständen gewahrt bleibt.

Die Stückzeitprämie gewährt im Gegensatz zur Stückpreisprämie die Möglichkeit, der Prämienberechnung den dem Arbeiter nach seinem Dienstalter zukommenden Lohn zu grunde zu legen. Der ältere, nicht mehr so leistungsfähige Arbeiter erhält auf diese Weise die von ihm erarbeitete geringere Stückzeit nach seiner höheren Lohnstaffel vergütet. Das Entlohnungsverfahren wird übersichtlicher, die einzelnen Betriebe lassen sich in einfachster Weise auf ihre Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit vergleichen, allgemeine Lohnverbesserungen werden ohneweiters und ohne daß es irgend einer Umrechnung bedarf, für jeden einzelnen Arbeiter wirksam (vgl. Hoff, Das Stückzeitverfahren in den Werkstätten der preußisch-hessischen Staatseisenbahngemeinschaft. Ztg. d. VDEV. 1913, S. 202). Allerdings muß der Nachteil in Kauf genommen werden, daß für die gleichen Arbeitsstücke verschiedene Arbeitskosten erwachsen, je nachdem sie von höher oder niedriger gelohnten Arbeitern angefertigt werden.

Der badische „Grundlohnakkord" gewährt dem Arbeiter neben dem von der Leistung beeinflußten Akkordverdienst eine mit dem Dienstalter steigende feste Lohnzulage. Bei nachlassender Leistungsfähigkeit des Arbeiters ist der Verdienstrückgang noch geringer als bei der reinen Stückzeitlöhnung, allgemeine Lohnerhöhungen sind aber nicht so leicht und einfach durchzuführen, wie bei dieser.

Die Einzelprämie ist im Eisenbahnbetrieb seltener anwendbar als die Gruppen- und Gemeinschaftsprämie. Durch Bildung kleiner Arbeitsgruppen sucht man den Arbeitern den Erfolg ihres Fleißes möglichst unmittelbar zu gute kommen zu lassen. Die neue preußische Lohnordnung sieht jedoch wieder, um den Klagen über einen allzuscharfen Wettbewerb zwischen den kleinen Arbeitsgruppen zu begegnen, im Stückgutladedienst an Stelle der letzteren größere Verdienstgemeinschaften vor.

In neuerer Zeit ist das von dem Amerikaner Taylor in der Privatindustrie eingeführte und nach ihm benannte Elementenberechnungs- und Differentialstücklohnsystem vielfach erörtert worden. Dasselbe besteht darin, daß 1. jede Werkleistung in ihre kleinsten Teile (Elemente) zerlegt, für jeden solchen Teil die durchschnittliche Arbeitszeit und durch Summierung der Arbeitszeiten der einzelnen Elemente die für das Ganze notwendige Arbeitszeit wissenschaftlich ermittelt, 2. auf dieser Grundlage ein Stücklohntarif aufgestellt wird, dessen Sätze entsprechend der Zeitersparnis steigen, bei mangelhafter Qualität der Leistung aber sinken. Bei der Verhandlung, die im Jahre 1910/11 über den Antrag amerikanischer Bahnen auf Genehmigung einer Erhöhung der Frachtsätze vor dem Bundesverkehrsamt in Washington stattfand, suchte der Bostoner Anwalt Brandeis den Nachweis zu erbringen, daß die Bahnen in den Vereinigten Staaten bei Einführung des Taylorschen Systems an Betriebskosten täglich eine Million Dollar (jährlich 300 Millionen, an Personalausgaben allein 240 Millionen Dollar) ersparen könnten. Er vermochte indessen den Nachweis, daß eine umfassendere Verwirklichung der Taylorschen Ideen im Eisenbahnbetrieb möglich sei, nicht zu erbringen. Tatsächlich ist das Taylorsche System, wie Brandeis selbst feststellt, noch bei keiner Eisenbahnverwaltung in irgend einem Dienstzweig vollständig eingeführt worden.

Um das Personal in umfassenderer Weise am wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens zu interessieren, sind wie im Privatgewerbe so auch im Eisenbahnwesen Versuche mit einer allgemeinen Gewinnbeteiligung gemacht worden. In der volkswirtschaftlichen Literatur geht heute die überwiegende Meinung dahin, daß die Gewinnbeteiligung an sich wenig innere Berechtigung besitze. Im Eisenbahnbetrieb läßt sie sich rechtfertigen, wenn ihr eine Gestalt gegeben werden kann, bei der das Maß der Beteiligung des einzelnen am Gewinn unmittelbar abhängig ist von seinem Verdienst um die Erhöhung dieses Gewinns.

Von diesem Gesichtspunkt aus muß die Beteiligung an den Roheinnahmen von vornherein ausscheiden, während von den Reingewinnbeteiligungen nur die Typen in Betracht kommen können, bei denen eine Abhängigkeit zwischen Gewinnanteil und Leistung des Personals besteht, also nur das ungarische, dänische und italienische Gewinnbeteiligungsverfahren.

Das ungarische Verfahren bezieht sich nur auf den Stationsdienst.

Das den gesamten Eisenbahndienst umfassende dänische Gewinnbeteiligungsverfahren ist leider schon nach kurzer Lebensdauer wieder beseitigt worden. Ob es für den einzelnen durch die Aussicht auf einen im Verhältnis zu seinem festen Bezug doch recht unerheblichen Gewinnanteil einen hinlänglichen Anreiz zu erhöhten Leistungen schuf, erscheint zweifelhaft.

Das vollkommenste unter den im Eisenbahnbetrieb eingeführten Gewinnbeteiligungssystemen ist dasjenige der italienischen Staatsbahnen, weil es dem Personal nur denjenigen Gewinn, der von ihm erarbeitet worden ist, zur Verfügung stellt, hierbei kleine Verdienstgruppen bildet und innerhalb dieser wieder die Gewinnprämie an die Teilnehmer nach ihrem Verdienst verteilt. Aber schon die Ermittlung der den einzelnen Gruppen gutzuschreibenden Ersparnisse wird eine schwer lösbare Aufgabe bilden. Für das erste Verteilungsjahr hat man auf eine richtige Ermittlung verzichtet. Ein Viertel des Personals geht ferner auch bei redlichem Bemühen leer aus. Die Qualifizierung des Personals, namentlich der großen Massen der unteren Angestellten nach ihrem Verdienst um die Herabdrückung des Personalausgabekoeffizienten stellt die Dienstvorstände vor eine sehr mißliche Aufgabe und wird zu einer Quelle von Eifersüchteleien unter dem Personal, von Beschwerden gegen die Vorgesetzten und von Verdrießlichkeiten für die Verwaltung werden. Man wird daher dem Gesetz Bertolini-Sacchi bei dem ohnehin schwierigen Charakter des von syndikalistischen Elementen durchsetzten Personals kaum eine lange Lebensdauer verheißen können.

In der volkswirtschaftlichen Literatur ist neuerdings die genossenschaftliche Form der Unter-

nehmung als die zukunftsreichste Lösung der Gewinnbeteiligungsfrage gepriesen worden. Das Problem des genossenschaftlichen („kooperativen") Eisenbahnbetriebs hat in Italien die öffentliche Meinung beschäftigt, als bei den Kämpfen, die das Personal im ersten Jahrfünft nach der Verstaatlichung der Bahnen (1. Juli 1905) um seine Besserstellung führte, die Syndikalisten mit dem Wahlspruch: „Le ferrovie ai ferrovieri" die Forderung stellten, der Staat solle den Eisenbahnern die Eisenbahnen in Kollektivpacht geben (vgl. Ztg. d. VDEV. 1912, S. 1384). Die Forderung blieb unerfüllt. Der genossenschaftliche Eisenbahnbetrieb ist weder von der italienischen Regierung in Erwägung gezogen, noch sonst bisher von irgend einer andern Eisenbahn der Welt eingeführt worden.

Nach dem Gesagten besitzt die eigentliche P. ein recht beträchtliches Anwendungsgebiet innerhalb des Eisenbahnwesens, während der Durchführung eines wirksamen allgemeinen Gewinnbeteiligungsverfahrens für die Masse des Personals fast unüberwindliche praktische Schwierigkeiten entgegenstehen. Wo die P. nicht anwendbar ist, kann die Remuneration für verdienstvolle Einzelleistungen und an Stelle der Gewinnbeteiligung die Gratifikation für Wohlverhalten einen wertvollen Ansporn für das Personal zu tüchtiger Leistung bilden, wenn auch von diesen beiden Arten der besonderen Belohnung des Personals nicht die gleich starke Wirkung erhofft werden darf, wie von der durch feste Normen geregelten P. und Gewinnbeteiligung.

Literatur (außer den im Text angeführten Aufsätzen): Adler, Lohn. Elsters Wörterbuch der Volkswirtschaft. — Biermer, Gewinnbeteiligung. Ebenda. — Bernhard, Lohn und Löhnungsmethoden. Conrad und Lexis Handwörterbuch der Staatswissenschaften. — Wirminghaus, Gewinnbeteiligung. Ebenda. — Schmiedland, Lohnformen und Lohnhöhe. Rundschau für Technik und Wirtschaft, 1910, S. 321. — Hasbach, Fallende und steigende Stücklohnsätze. Conrads Jahrbücher, III. Folge, Bd. XXIX, S. 721. — Brandeis, Scientific Management and Railroads. New York 1912. — Sausse, Zwei neuartige Stücklohnverfahren. Arbeiterfreund, 1913, S. 58. — Vgl. außerdem die Literaturangaben zu den Art. Akkordlohn u. Lohnwesen. *Völcker.*

Prag-Duxer Eisenbahn, in Böhmen gelegene normalspurige, eingleisige Privatbahn mit dem Sitz in Smichov bei Prag, seit 1. Juli 1884 im Staatsbetrieb (seit 1. Januar 1886 auf Rechnung des Staates), umfaßt die Strecken Prag (Smichov)-Obernitz-Brüx-Ossegg-Klostergrab-Eichwald-Moldau (156·913 *km*, eröffnet 1872/85, nebst Verbindungsgleisen), sowie die Lokalbahn Zlonic-Hospozin (8·036 *km*, eröffnet 1882).

Preisausschreiben für Erfindungen und Verbesserungen in den Einrichtungen der Eisenbahnen oder für schriftstellerische Arbeiten auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens.

P. erfolgen hauptsächlich durch Eisenbahnvereine, vereinzelt auch durch Eisenbahnverwaltungen für ihre Bediensteten (so z. B. durch die preußische Staatseisenbahnverwaltung).

Regelmäßige P. erfolgen u. a. durch den Preisausschuß des VDEV., durch den Verein für Eisenbahnkunde in Berlin, den Verein deutscher Maschineningenieure u. s. w.

Der VDEV. schreibt alle 4 Jahre Preise im Gesamtbetrag von 30.000 M. im allgemeinen für wichtigere Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen sowie für hervorragende schriftstellerische Arbeiten auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens aus. Hierbei werden bestimmte Aufgaben bezeichnet, deren Lösung vorzugsweise empfohlen wird.

Von den genannten Vereinen werden Preise in der Regel für die Bearbeitung bestimmter Aufgaben ausgeschrieben.

Vom Verein für Eisenbahnkunde in Berlin wurden im Jahre 1913 Preise von je 3500, 2500 und 6000 M. für die beste und solche von je 1000 und 2000 M. für die nächstbeste Bearbeitung folgender Fragen ausgeschrieben, u. zw.:

a) Vorteile der Selbstentladungen bei Beförderung von Massengütern;

b) Vorteile der Selbstentladewagen im Hafenbetrieb;

c) gleichzeitige Auflieferung von Ladungen ganzer Züge oder größerer Wagengruppen.

Der Verein deutscher Maschineningenieure schreibt jährlich einen Staatspreis von 1700 M. und „Beuth-Medaillen" für die besten Bearbeitungen bestimmter Aufgaben aus.

Auch von der Vereinigung der Vertreter der russischen Eisenbahnen werden von Zeit zu Zeit P. veranlaßt, so z. B. im Jahre 1901 für die Ausarbeitung der besten Entwürfe einer selbsttätigen Eisenbahnkupplung (Preis 5000 Rubel).

Prellbock s. Buffer.

Pressel, Wilhelm von, hervorragender Eisenbahntechniker, geboren 1821 in Stuttgart, gestorben 1902 in Konstantinopel, trat nach Beendigung der Studien und mehrjähriger Betätigung im Bauwesen 1843 als Ingenieurpraktikant bei der württembergischen Eisenbahndirektion ein. 1853 wurde er von der schweizerischen Zentralbahn mit der Bauleitung des Hauensteintunnels betraut. Er gab gemeinsam mit J. Kauffmann das Werk: Der Bau des Hauensteintunnels auf der Schweizerischen Zentralbahn heraus. 1862 berief die österreichische Südbahngesellschaft P. als Oberinspektor für den Bau der Brennerbahn. 1869 wurde er zum Baudirektor ernannt. Unter seinem maßgebenden Einfluß wurde der Bau der Südbahnlinien Marburg-Villach, Kanisza-Barcs, Bruck-Leoben durchgeführt. Die anläßlich dieser Bauten durch P. herausgegebenen Normalblätter für Unterbau und hölzerne Brückenprovisorien

in Arbeitszylindern hintereinander (Verbund-Preßluftlokomotiven) wird nicht nur die Gefahr der Vereisung vermieden, sondern auch größere Wirtschaftlichkeit erreicht.

Der Arbeitsdruck ist bei einfacher Dehnung etwa 10, bei der Verbundwirkung etwa 15 Atm. Die Arbeitszylinder sind so groß bemessen, daß auch bei geringeren Drücken die Fahrt der Lokomotive möglichst lange gesichert bleibt. Die Bedienung der P. ist sehr einfach. Außer der Umsteuerung, die in gleicher Weise wie an Dampflokomotiven zu handhaben ist, ist nur ein Einlaßventil und eine Bremse vorhanden. Die P. können sehr klein ausgeführt werden, so daß enge und niedrige Stollen befahren werden können. Um die Breitenabmessungen möglichst einzuschränken, werden die Arbeitszylinder oft zwischen die Rahmen gelegt. P. neuerer Bauart vermögen Strecken von 4 – 5 *km* von einem Füllort bis zum andern zurückzulegen, wobei Steigungen von 3 – 10‰ überwunden werden können. Das Gewicht der P. wechselt je nach dem Verwendungszweck zwischen 4 und 7 *t*.

Während früher die Verwendung der P. sehr beschränkt war, ist in den letzten Jahren durch die Einführung von besonders hohen Behälterdrücken und durch die Verbundwirkung das Verwendungsgebiet sehr erweitert. P. sind überall, wo völlige Rauchfreiheit erwünscht oder Feuer und Funken zu vermeiden sind, verwendbar. Sie werden namentlich in Bergwerken mit geringen Stollenabmessungen und ungenügender Lüftung den elektrischen Lokomotiven vorgezogen, da die Fahrleitung der letzteren eine ständige Gefahr bildet. Desgleichen sind in Bergwerken mit Schlagwettern P. in steigender Verwendung, da sie Feuer und Funken völlig vermeiden, während die Funken der elektrischen Lokomotiven an Stromabnehmern und Bürsten die Verwendung letzterer Lokomotiven in Bergwerken mit Schlagwettern ausschließen. Um an P. in diesem Fall auch die Bildung von Funken durch Gleiten der Triebräder auf den Schienen zu vermeiden, werden die Arbeitszylinder im Verhältnis zum Reibungsgewicht klein gewählt. Auch in feuergefährlichen Betrieben über Tag sind daher P. hauptsächlich in Nordamerika in Verwendung. Ein besonderes Verwendungsgebiet der P. bildet der Bau großer Tunnel. P. wurden mit großem Erfolg beim Bau der Gotthard-, Simplom-, Lötschberg-Tunnel u. s. w. verwendet. Da die Lüftung der engen, meist ansteigenden Richtstollen mit Rücksicht auf die große Zahl von Arbeitern und die hohe Temperatur besonders erschwert ist, schließen sie hier andere Betriebsarten von vornherein aus. Da außerdem bei großen Tunnelbauten Preßluft auch zu anderen Zwecken im größeren Umfang erzeugt wird, liegt die Anwendung von P. um so näher. P. für Tunnelbauten werden mit Rücksicht auf den Betrieb in den meist sehr engen und niedrigen Richtstollen möglichst gedrungen gebaut. Die Arbeitszylinder liegen gewöhnlich zwischen den Rahmen; der Führerstand ist in der Regel hinter den Luftbehältern untergebracht.

Abb. 75a zeigt eine mit 3 Flaschen versehene Dreifachexpansions-Preßluftlokomotive, wie sie von der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff in Berlin ausgeführt wird. Diese P. ist mit 2 Anwärmern versehen. Der Auspuff des Niederdruckzylinders ist als kleiner Schornstein in der Stirnansicht Abb. 75b ersichtlich. Die Stirnplatte (Abb. 75c) trägt die gesamten, für die Bedienung der P. erforderlichen Einrichtungen: das Füllventil zum Auffüllen der Behälter, das mit einer Alarmpfeife ausgerüstete Sicherheitsventil, das eine Überschreitung des zulässigen Höchstdrucks verhindert, das Reduzierventil, das den Füllungsdruck von 130 bis 150 Atm. auf den Arbeitsdruck von 25 – 30 Atm. abspannt, ein Hauptabsperrventil, eingebaut zwischen den Hochdruckbehältern und dem die abgespannte Luft aufnehmenden Arbeitsbehälter, das gestattet, bei Schluß der Förderung, Reparatur u. s. w. die Hochdruckbehälter abzusperren und so Luftverluste zu vermeiden, das Füllventil zum Regulieren der Fahrgeschwindigkeit, den Steuerhebel für Vor- und Rückwärtsfahrt, eine auf beide Achsen wirkende Hebelbremse, einen Hebel zur Betätigung des Sandstreuers sowie je ein Manometer zum Messen des Füllens und des Arbeitsdrucks (s. Abb. 75c). Der Führersitz ist, um einen Gewichtsausgleich gegenüber den am andern Ende befindlichen Zylinder zu schaffen, als ein geschlossenes Ganzes, besonders kräftig, in Gußeisen ausgeführt. Der Sitzplatz des Führers ist so angeordnet, daß er bequem die Strecke übersehen kann. Der Aktionsradius der P. richtet sich nach der Größe der Hauptbehälter und der Höhe des Füllungsdrucks; er beträgt infolge des geringen Luftverbrauches der P. je nach den sonstigen örtlichen Verhältnissen (Zustand der Gleise und Wagen, Krümmungshalbmesser, Steigungen u. dgl.) bis zu 9000 *m*, d. h. die P. ist im stande, den Leerzug bis zu 4500 *m* vor Ort und den beladenen Zug dieselbe Strecke zurück zum Schacht zu schleppen, ehe eine Neufüllung erforderlich wird. *Sanzin.*

Preußische Eisenbahnen (mit Karte).

Inhalt: I. Geschichtliche Entwicklung: Vorgeschichte. Einzelne Perioden: 1. 1838 – 1842; 2. 1842 bis 1849; 3. Die Minister v. d. Heydt und Graf Itzenplitz 1849 – 1873; 4. Reichsbahnpolitik 1873 – 1879; 5. Die Durchführung des Staatsbahnsystems in Preußen bis zur preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft 1896; 6. Die Entwicklung von 1896 bis zur Gegenwart. – II. Die preußisch-hessische Eisenbahngemeinschaft. 1. Allgemeines; 2. Organisation; 3. Bauliche Entwicklung; 4. Beamten- und Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen; 5. Verkehr; 6. Finanzen; 7. Unfälle. – III. Die übrigen in Preußen vorhandenen Eisenbahnen, Privatbahnen, Kleinbahnen.

I. Geschichtliche Entwicklung.

Vorgeschichte.

Die erste in Preußen eröffnete Eisenbahn ist die am 29. Oktober 1838 dem Betrieb über-

gebene Strecke von Berlin nach Potsdam. Sind sonach auch andere Länder Preußen mit dem Bau von Eisenbahnen zuvorgekommen, so wäre es unrichtig, den Beginn des Eisenbahnzeitalters in Preußen erst auf diesen Zeitpunkt festzusetzen. Die Anfänge des Eisenbahnwesens reichen erheblich weiter zurück, bis unmittelbar zu der Eröffnung der ersten Eisenbahnen in England. Gleich nach Vollendung der Eisenbahn von Stockton nach Darlington machte ein westfälischer Industrieller, Friedrich Harkort (s.d.), in der Zeitung „Hermann" öffentlich auf die Bedeutung der Eisenbahnen für Handel und Gewerbetätigkeit aufmerksam und empfahl dringend den Bau einer Schienenstraße, insbesondere zur Verbindung des Ruhr-Kohlengebiets und des Rheins mit den gewerbtätigen Städten Elberfeld und Barmen. Harkort war auch in den folgenden Jahren für den Bau von Eisenbahnen tätig, er war unablässig bemüht, das Volk und die maßgebenden Kreise der Regierung für das neue Verkehrsmittel zu erwärmen, stellte u. a. auch im Garten der Museumsgesellschaft in Elberfeld eine auf seine Kosten angefertigte kleine Probebahn auf. Seine Bestrebungen haben sicherlich dazu beigetragen, die Bevölkerung über die Bedeutung der Eisenbahnen aufzuklären und die gegen sie vorhandenen Vorurteile abzuschwächen, sie sind aber von tatsächlichem Erfolg nicht begleitet gewesen. Weder die Bevölkerung noch die Regierung waren um jene Zeit von der Nützlichkeit, geschweige denn von der Notwendigkeit der neuen Verkehrsstraße überzeugt. Das vortreffliche Netz von Chausseen, die Wasserstraßen des Rheins, der Elbe, der Oder genügten für die Bedürfnisse des damals noch wenig entwickelten Verkehrs. Preußen war ein armes Land, die schweren Wunden, die die napoleonischen Kriege dem Wirtschaftsleben geschlagen hatten, waren kaum vernarbt; erst allmählich traten in einzelnen Landesteilen Zeichen wieder beginnenden Wohlstandes zu tage. Der Handelsstand und gewisse Gewerbe befürchteten die unbequeme Störung ihrer Betriebe, der Kaufmannsstand vor allem in den an den großen Wasserstraßen gelegenen Umschlagsplätzen besorgte den Verlust der Stapelrechte, die Fuhrleute den Niedergang ihres Gewerbes, die Landwirte Belästigung ihres Betriebs und Schädigung der Feldfrüchte durch den Rauch der Lokomotive u. s. w. Man war sehr zweifelhaft, ob die Eisenbahnen angemessene Erträge zur Verzinsung der für ihre Anlage notwendigen großen Summen aufbringen würden und verlangte zur Beseitigung oder wenigstens Verminderung des Risikos staatliche Beihilfen. Der auch schon auftauchende Gedanke, ähnlich wie in Belgien, die Eisenbahnen auf Kosten des Staates zu bauen, war in Preußen nicht auszuführen. Zur Beschaffung der Baugelder hätten Anleihen aufgenommen werden müssen, und nach § 2 der kgl. Verordnung vom 17. Januar 1820 konnten Staatsanleihen nur mit Zustimmung und unter Mitgarantie der künftigen reichsständischen Versammlung aufgenommen werden. Eine derartige Versammlung war aber nicht vorhanden und von Einführung einer Verfassung in den letzten Jahren des König Friedrich Wilhelms III. konnte keine Rede sein. Es kam daher vorerst über die oberflächliche technische Untersuchung einiger Eisenbahnstrecken oder die Ansätze zur Bildung von Eisenbahnaktiengesellschaften nicht hinaus.

Ein gewisser Umschwung in der öffentlichen Meinung trat ein, als unmittelbar nach der Zeichnung der Aktien der Leipzig-Dresdener Eisenbahn, am 14. Mai 1835, sich in Magdeburg unter der Leitung des Oberbürgermeisters August Wilhelm Francke ein Komitee zum Bau einer Eisenbahn von Magdeburg nach Leipzig bildete. Um diese Bahn hatte sich auch der Begründer der Leipzig-Dresdener Eisenbahn, Friedrich List (s. d.), beworben, der überhaupt, sobald die erste von ihm ins Leben gerufene Bahn gesichert war, sogleich auch die Anlage von Eisenbahnen in Preußen in weitem Umfang zu fördern beabsichtigt hatte. Seine Gesuche wurden aber von der Regierung abgelehnt. Diese gab indes wesentlich unter dem Einfluß des Wirklichen Geheimen Rates Rother ihre zurückhaltende Stellung den Eisenbahnen gegenüber auf, hielt es aber für erforderlich, vor allem Grundsätze aufzustellen, nach denen die Genehmigung des Baues von Eisenbahnen durch Privatunternehmer erteilt werden könne. Die Feststellung solcher allgemeiner Bedingungen war mit großen Schwierigkeiten verknüpft; die Beratungen führten schließlich zu dem Gesetz über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838. Aber schon vor Erlaß dieses Gesetzes hatte sich die Regierung entschließen müssen, Konzessionen für folgende 4 Privatbahnen zu erteilen, die allerdings verpflichtet wurden, sich den Bestimmungen des zu erlassenden Gesetzes nachträglich zu unterwerfen. Es waren das:

1. die rheinische Eisenbahn (21. August 1837);
2. die Düsseldorf-Elberfelder Eisenbahn (23. September 1837);
3. die Berlin-Potsdamer Eisenbahn (23. September 1837);
4. die Magdeburg-Leipziger Eisenbahn (13. November 1837).

Mit dem Ges. über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 findet die Vorgeschichte des preußischen Eisenbahnwesens

ihren Abschluß. Die eigentliche Geschichte der P. zerfällt in 6 Abschnitte: 1. Die Zeit bis zu den Beratungen der Vereinigten ständischen Ausschüsse über die Unterstützung der Eisenbahnen durch Zinsbürgschaften (1838 – 1842); 2. das Zeitalter der Zinsbürgschaften bis zu den ersten Versuchen, die Eisenbahnen für den Staat zu erwerben, und der Ernennung v. d. Heydts zum Handelsminister (1842 – 1849); 3. die Eisenbahnpolitik der Minister v. d. Heydt und Graf Itzenplitz (1849 – 1873); 4. Ende der Privatbahnpolitik, Reichsbahnpolitik, Übergang zum Staatsbahnsystem in Preußen (1873 – 1879); 5. Durchführung des Staatsbahnsystems in Preußen (1879 bis zur Bildung der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft im Jahre 1896); 6. die preußisch-deutsche Eisenbahnpolitik bis zur Gegenwart.

1. Der Bau von Eisenbahnen durch Privatunternehmer war nach Erlaß des Ges. vom 3. November 1838 nur langsam vorgeschritten. Bis 1842 waren in Preußen erst 587 *km* Eisenbahnen gebaut und um dieselbe Zeit nur noch wenige Bahnen in Aussicht. Für eine Anzahl wichtiger Eisenbahnlinien, z. B. eine Bahn von der hannöverischen Grenze über Minden nach Köln, eine Bahn von Halle durch Thüringen nach dem Mittelrhein, eine Bahn von Berlin nach Königsberg und Danzig, von Frankfurt a. d. O. nach Breslau, von Posen nach Ostpreußen und Schlesien, fanden sich keine Unternehmer. Die Regierung hatte aber mehr und mehr sich von der Wichtigkeit der Eisenbahnen für die Hebung der Wohlfahrt des Landes überzeugt und der im Jahre 1840 auf den Thron gelangte König Friedrich Wilhelm IV. war schon als Kronprinz im Gegensatz zu seinem ängstlichen und bedächtigen Vater ein begeisterter Freund und Förderer des neuen Verkehrsmittels gewesen. Er war dem Drängen des Volkes auf Einführung einer Verfassung durch Berufung ständischer Ausschüsse der Provinziallandtage, der sog. Vereinigten ständischen Ausschüsse, entgegengekommen und ließ diesen eine Vorlage über die Förderung einer umfassenden Eisenbahnverbindung zwischen den Provinzen der Monarchie unter Beihilfe aus Staatsmitteln zugehen. Die Vorlage beschäftigte sich gleichzeitig mit der Gewährung eines Steuererlasses von jährlich 2 Mill. Thalern und die Regierung erbat das Gutachten der Vereinigten ständischen Ausschüsse darüber, ob dieser Steuererlaß in Gestalt einer Ermäßigung des Salzpreises (in Preußen bestand damals noch das Salzmonopol) gewährt werden oder ob die zur Verfügung stehende Summe zur Unterstützung des Eisenbahnbaues verwendet, oder ob beide Zwecke damit angestrebt werden sollten? Die Unterstützung des Eisenbahnbaues dachte man sich in Form einer Zinsbürgschaft von höchstens $3\frac{1}{2}\%$ für etwa 220 Meilen (1650 *km*) Eisenbahnen mit einem Anlagekapital von durchschnittlich 250.000 Talern f. d. Meile (100.000 M f. d. *km*). Bei den Beratungen der Vereinigten Ausschüsse sprach sich die überwiegende Mehrheit für die Förderung des Eisenbahnbaues aus und die Meinungen gingen nur darüber auseinander, ob diese Förderung durch Gewährung von Zinsbürgschaften oder durch Bau der Eisenbahnen vom Staat selbst zu erfolgen haben werde. Die Hälfte der Versammlung gab grundsätzlich dem Staatseisenbahnbau den Vorzug und der von der Regierung vorgeschlagene Weg der Zinsbürgschaft wurde nur aus dem Grund gutgeheißen, weil die Regierung auf das bestimmteste erklärte, daß die Aufnahme einer Staatsanleihe zum Zweck des Eisenbahnbaues mit Rücksicht auf die Bestimmungen der vorgedachten Verordnung vom 17. Januar 1820 nicht möglich sei. Durch Kabinettsorder vom 22. November 1842 (GS. S. 307) wurde, dem Gutachten der Vereinigten Ausschüsse entsprechend, sowohl die Ermäßigung der Salzpreise, als auch die Unterstützung des Eisenbahnbaues durch Gewährung von Zinsbürgschaften genehmigt, letztere unter dem Vorbehalt der Wiedererhöhung der Salzpreise, falls die Mittel des Staates für beide Zwecke nicht ausreichen sollten. Dieser Fall ist nicht eingetreten. Über die Höhe der hierauf für die Förderung des Eisenbahnbaues zu verwendenden Mittel wurde durch Kabinettsorder vom 28. April 1843 bestimmt, daß 1. ein Kapitalsfonds von 6 Mill. Talern aus den Überschüssen des Jahres 1842 gebildet; 2. von 1843 an ein jährlicher Betrag von zunächst 500.000 Talern bis höchstens 2 Mill. Talern zur Verfügung gestellt werden sollte[1].

Durch Übernahme von Aktien und Gewährung von Zinsbürgschaften gelang es, bis zum Jahre 1847 die meisten der oben erwähnten sowie außerdem noch eine Bahn von Elberfeld nach Dortmund und von Köln über Aachen nach der belgischen Grenze teils in Angriff zu nehmen, teils zu stande zu bringen.

2. Der Gedanke, Eisenbahnen durch den Staat und auf Staatskosten bauen zu lassen, tritt zuerst deutlich hervor in der Denkschrift, die die Regierung mit einer kgl. Botschaft vom 28. März 1847 dem Vereinigten Landtag vorlegte. Zum Bau einer Berlin mit dem Osten

[1] Vgl. hierzu und zum folgenden: Denkschrift, die Ausführung des Eisenbahnnetzes in Preußen betreffend. Anlage zur kgl. Botschaft vom 28. März 1847, abgedruckt bei Hoeper, Eisenbahnfinanzgesetzgebung, I, S. 79 ff.

(Danzig, Königsberg u. s. w.) verbindenden Eisenbahn hatte sich ungeachtet der Zusicherung staatlicher Beihilfe ein Privatunternehmer nicht gefunden. Eine solche Ostbahn war aus wirtschaftlichen Gründen und aus Gründen der Landesverteidigung unbedingt nötig. In der Botschaft forderte daher die Regierung den Vereinigten Landtag auf, seine Zustimmung zu erteilen, daß zur Herstellung dieser Bahn eine aus dem im Jahre 1842 gebildeten Eisenbahnfonds bis auf eine Höhe von 2 Mill. Talern jährlich zu verzinsende Anleihe aufgenommen werde. Die zweite Abteilung des Landtags hatte die Zustimmung befürwortet. In der Sitzung der Kurie des Gesamtlandtags wurde der Antrag der Abteilung mit 369 gegen 179 Stimmen abgelehnt, u. zw. ausschließlich aus politischen Gründen. Die Mehrheit hielt den Landtag nicht für befugt, seine Zustimmung zu einer Staatsanleihe zu geben, da die Regierung sich nicht darüber geäußert hatte, ob der König beabsichtige, eine regelmäßige ständische Vertretung zu berufen und welche Rechte er dieser zugestehen wolle. Bekannt ist, daß der spätere Reichskanzler Fürst Bismarck als ritterschaftlicher Abgeordneter bei diesen Verhandlungen zum erstenmal in größerer Öffentlichkeit aufgetreten ist, und den Standpunkt der Mehrheit nachdrücklich bekämpft hat. Der bereits begonnene Bau wurde infolge des Beschlusses des Vereinigten Landtags eingestellt. Im August 1848 wurde unter dem Ministerium Auerswald-Hansemann von den Ministern Hansemann und Milde eine Denkschrift zum Erwerb aller damals vorhandenen preußischen Privatbahnen für den Staat ausgearbeitet. Der Plan wurde nach dem Rücktritt des Ministeriums nicht weiter verfolgt. Im Dezember 1848 trat mit v. d. Heydt ein entschiedener und überzeugter Anhänger des Staatsbahnsystems an die Spitze des Handelsministeriums. Er legte am 4. September 1849 den Kammern einen Gesetzentwurf betreffend den Bau der Ostbahn, der westfälischen und der Saarbrücker Bahn sowie die Beschaffung der dazu erforderlichen Geldmittel, vor. Der Entwurf wurde von den Kammern genehmigt und als Ges. vom 7. Dezember 1849 (GS. S. 437) veröffentlicht. Damit war der grundsätzliche Widerstand gegen das Staatsbahnsystem von der Regierung und der Volksvertretung aufgegeben.

3. Der Minister v. d. Heydt baute außer den vorerwähnten die die Stadt Berlin umziehende und ihre Bahnhöfe untereinander verbindende alte Verbindungsbahn. Er führte den Ankauf der niederschlesisch-märkischen Bahn (Berlin-Frankfurt a. d. O.-Breslau) durch und nahm die oberschlesische und die bergisch-märkische Bahn in staatliche Verwaltung. v. d. Heydt ist ferner der Urheber des Ges. vom 24. Mai 1853, das die in den §§ 38 – 40 des Ges. vom 3. November 1838 vorgesehene Eisenbahnsteuer festsetzte und die Bestimmung traf, daß die Erträge der Steuer zum Ankauf von Eisenbahnaktien und damit zum allmählichen Erwerb der Privatbahnen für den Staat zu verwenden seien. Der Minister hat besondere Verdienste um die Ausbildung eines tüchtigen Verwaltungspersonals und um die Aufrechterhaltung des staatlichen Einflusses auch gegenüber den Privatbahnen. Zahlreiche Maßregeln im Interesse des allgemeinen Verkehrs und der soliden Finanzverwaltung sind auf sein nachdrückliches Auftreten zurückzuführen, so u. a. die Bildung der Reserve- und Erneuerungsfonds der Privatbahnen, die Einführung von Nachtzügen auf den großen Linien, die Einführung des Einpfennigtarifs für Kohlen u. s. w. von Oberschlesien und später auch von Westfalen her. Während die Staatsbahnpolitik v. d. Heydts in den ersten Jahren von der Volksvertretung und der öffentlichen Meinung unterstützt wurde, bildeten sich später, unter dem Einfluß der allmählich fortschreitenden freihändlerischen Richtung in der Volkswirtschaftslehre, gegnerische Stimmungen, die die Staatsbahnpolitik grundsätzlich bekämpften. So wurden, z. T. auch aus finanziellen Gründen, durch Ges. vom 21. Mai 1859 der § 6 des vorerwähnten Ges. vom 30. Mai 1853 und die §§ 49, 50 des Ges. vom 3. November 1838 aufgehoben und die Erträge aus der Eisenbahnsteuer nicht mehr zum Ankauf von Eisenbahnaktien verwendet, vielmehr den allgemeinen Einnahmen des Staates zugeführt. Durch § 2 des Ges. vom 26. Mai 1865 (GS. S. 557) wurde ferner bestimmt, daß der Geldbedarf zum Bau der darin vorgesehenen Eisenbahnen zunächst durch Verwertung der noch im Besitz des Staates befindlichen, aus den Erträgen der Eisenbahnsteuer erworbenen Aktien beschafft werden solle. Gegen das Ges. vom 21. Mai 1859 hatte v. d. Heydt vergeblich gekämpft; im Jahre 1865 war er nicht Minister, er war daher auch an der privatbahnfreundlichen Politik der in den Jahren 1862 bis 1865 am Ruder befindlichen Minister nicht schuldig, die die staatlichen Aufsichtsrechte über Privatbahnen (u. a. der Köln-Mindener Eisenbahn) gegen Geldentschädigung aufgaben und sogar den Kauf der westfälischen Staatsbahn an die bergisch-märkische Privatbahn einleiteten. Im Juni 1866 hat aber v. d. Heydt als Finanzminister den größten Teil der im Besitz des Staates befindlichen Aktien der Köln-Mindener und einiger anderer Bahnen veräußert, weil keine andere Möglichkeit zur Beschaffung

der für die Kriegführung nötigen Geldmittel vorhanden war. Mit Unrecht wurde ihm dies als eine Inkonsequenz vorgeworfen. Aus den höheren Gründen der allgemeinen Staatspolitik hat er in diesem Fall seine eisenbahnpolitischen Grundsätze zurückgestellt. Es bleibt eine geschichtliche Tatsache, daß v. d. Heydt durch seine nachdrückliche und erfolgreiche Tätigkeit den Boden für die Einführung des neuen Staatsbahnsystems in Preußen vorbereitet hat. Unter seinem Nachfolger, dem Grafen Itzenplitz, erhielt das Staatsbahnnetz einen wesentlichen Zuwachs durch die in den 1866 neu erworbenen Landesteilen Hannover, Kurhessen, Nassau und Frankfurt a. M. belegenen Staatsbahnnetze (1069 *km*). Während der Amtsführung dieses Ministers, in die die 3 Kriege von 1864, 1866 und 1870/71 fielen, erfolgte auch der Übergang eines Teiles der Eisenbahnhoheitsrechte auf den norddeutschen Bund, später das Deutsche Reich. Der Kanzler Fürst Bismarck, der schon früher dem Eisenbahnwesen lebhaftes Interesse zugewendet, als Bundestagsgesandter in Frankfurt a. M. und als preußischer Minister viele nützliche Anregungen auch auf diesem Gebiet gegeben hatte, war von Anfang an bemüht, die Hoheitsrechte des Staates nachdrücklich wahrzunehmen, zumeist im Zusammenarbeiten mit dem Handelsminister. Er war damals, im Einverständnis mit dem Handelsminister und dem Finanzminister Camphausen, grundsätzlich ein Anhänger des gemischten Eisenbahnsystems, des Nebeneinanderbestehens von Staatsbahnen und Privatbahnen, bei überwiegendem Einfluß der Staatsbahnen. Der Staat hatte keinen Anlaß, eine lebhafte Tätigkeit im Eisenbahnbau zu entwickeln, und die Privattätigkeit griff nach dem allgemeinen Verkehrsaufschwung nach Beendigung des deutsch-französischen Krieges wieder lebhafter zum Eisenbahnbau. Der Handelsminister äußerte wiederholt, es komme ihm weniger darauf an, wer Eisenbahnen baue, als daß Eisenbahnen gebaut würden.

Der große Aufschwung des Verkehrs nach Beendigung des deutsch-französischen Krieges hatte auch zur Folge, daß an die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen besonders hohe Ansprüche gestellt wurden, denen sie zumal mit dem im Krieg stark mitgenommenen Material nicht immer genügen konnten. Die hieraus entstehenden Unzuträglichkeiten ließen sich nicht ohneweiters beseitigen, insbesondere nicht durch Einschreiten der Staatsaufsichtsbehörden. Dazu kamen vielfache Beschwerden über Mißbräuche bei Erteilung und Ausnutzung der Konzessionen der Privatbahnen, über den Tarifwirrwarr, die Zersplitterung des Eisenbahnnetzes, das wilde Gegeneinanderarbeiten der Eisenbahnen u. s. w. Ein dem Landtag am 18. Dezember 1872 vorgelegter Gesetzentwurf, in dem 360 Mill. M. zur Ergänzung, Vervollständigung und besseren Ausrüstung des Staatseisenbahnnetzes, darunter zum Bau einer Staatsbahn von Berlin nach dem Westen der Monarchie gefordert wurden, gab dem Abgeordneten Lasker Anlaß, in 2 Reden, am 15. Januar und am 7. Februar 1873, im Abgeordnetenhaus die im Eisenbahnwesen herrschenden Mißstände zur Sprache zu bringen, deren Untersuchung und Abstellung zu verlangen. Eine auf Antrag der Regierung eingesetzte parlamentarische Untersuchungskommission wurde mit Ermittlungen darüber beauftragt, *a)* ob und wieweit die einschlägigen Gesetze und Verwaltungsnormen die Erfüllung der bei Erteilung von Eisenbahnkonzessionen beabsichtigten Zwecke zu sichern und das Publikum gegen Täuschungen und Beeinträchtigungen zu schützen geeignet und *b)* welche Änderungen in der Gesetzgebung und Verwaltungspraxis erforderlich seien, um vorhandenen Übelständen und Mißbräuchen tunlichst abzuhelfen. Nach Beendigung der Beratungen der Kommission reichte Graf Itzenplitz seine Entlassung ein und Dr. Achenbach wurde Handelsminister.

4. In den Jahren 1873 – 1879 ist der eigentliche Leiter der Eisenbahnpolitik im Deutschen Reich und in Preußen der Fürst Bismarck. Seine Politik wird unterstützt durch die Mehrheit des Staatsministeriums, auch des Handelsministers Achenbach, während der Finanzminister Camphausen sie teils offen, teils heimlich bekämpft. Bismarck gelingt es, durch Ges. vom 27. Juni 1873 eine eigene Reichsbehörde, das Reichseisenbahnamt, zu schaffen, das die dem Reich zustehenden Aufsichtsrechte wahrnehmen und den Entwurf eines Reichseisenbahngesetzes ausarbeiten sollte, in dem die dem Reich zustehenden Befugnisse im einzelnen festzustellen und gegen die Befugnisse der Einzelstaaten abzugrenzen seien. Die in den Jahren 1874, 1875 und 1879 unternommenen Versuche zur Ausarbeitung solcher Gesetzentwürfe sind gescheitert. Den von den Privatbahnen ausgehenden, später von den Regierungen unterstützten Anträgen auf Erhöhung der Eisenbahngütertarife gibt der Reichskanzler nur unter der Bedingung seine Zustimmung, daß für alle deutschen Eisenbahnen ein einheitliches Gütertarifsystem vereinbart wird. Die darüber in den Jahren 1874 und 1875 veranstalteten Untersuchungen verlaufen ohne Ergebnis. Unter Führung Preußens verständigen sich aber die deutschen Staats- und Privatbahnen im Jahre 1877 über einen einheitlichen deutschen Gütertarif und die organischen Ein-

richtungen zu seiner Fortbildung. (Generalkonferenz. Ständige Tarifkommission. Ausschuß der Verkehrsinteressenten.) Ein im Jahre 1879 vom Reichskanzler unternommener Versuch, eine Regelung der Gütertarife durch Reichsgesetz zu stande zu bringen, wurde nicht weiter verfolgt, weil die deutschen Mittelstaaten unter Führung von Württemberg und Baden verfassungsmäßige Bedenken erhoben. In den Jahren 1875 und 1876 stellte der Reichskanzler den Plan zur öffentlichen Erörterung, die Schwierigkeiten einer reichsgesetzlichen Regelung der Eisenbahnfrage dadurch zu beseitigen, daß das Reich sich in den Besitz der Hauptbahnen Deutschlands setze. Der Gedanke führte zunächst zu dem preußischen Ges. vom 4. Juni 1876 (GS. S. 161), in dem die preußische Regierung ermächtigt wird, den gesamten Eisenbahnbesitz Preußens gegen Entschädigung an das Reich zu übertragen. Das Reich sollte in den Stand gesetzt werden, durch Verwaltung und Betrieb eines umfassenden Eisenbahnnetzes seinen Einfluß auch auf die übrigen Eisenbahnen zu betätigen. Die Ausführung des Ges. vom 4. Juni 1876 begegnete indes bei den übrigen deutschen Regierungen unüberwindlichen Schwierigkeiten. Die Verhandlungen über alle diese Fragen reiften beim Reichskanzler die Überzeugung, daß eine gesunde, den wirtschaftlichen und militärischen Interessen des Landes dienende Regelung des Eisenbahnwesens bei dem Fortbestehen mächtiger Privatbahnen nicht durchzuführen sei und daß daher der Übergang zum reinen Staatsbahnsystem in Preußen in Erwägung gezogen werden müsse.

In der Begründung des Ges. vom 4. Juni 1876 war daher schon ausgesprochen, daß, wenn das Reich ablehnen sollte, den vorgeschlagenen Weg zu betreten, Preußen genötigt sein werde, den dem Reich zugedachten Einfluß auf das Eisenbahnwesen seinerseits auszuüben, daß dann Preußen allein an die Lösung der Eisenbahnfrage mit aller Energie herantreten und vor allem die Erweiterung und die Konsolidation seines eigenen Staatsbahnbesitzes als das nächste Ziel seiner Eisenbahnpolitik betrachten werde.

5. Der Minister Achenbach trat mit einigen kleinen Privatbahnen in Ankaufsverhandlungen, die nicht zum Ziel führten. Er schied am 1. April 1878 aus seinem Amt und der Unterstaatssekretär Maybach wurde zum Handelsminister ernannt. Diesem gelang es, im Jahre 1879 mit einer Anzahl größerer Privatbahnen Verträge über den Erwerb ihrer Linien für den Staat abzuschließen, deren Genehmigung in einer Vorlage vom 29. Oktober 1879 an den Landtag nachgesucht wurde. Eine ausführliche, dieser Vorlage beigegebene Denkschrift begründete die Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit des Übergangs von dem sog. gemischten zum reinen Staatsbahnsystem (Nr. 5 der Drucksachen des Abgeordnetenhauses, 14. Legislaturperiode, 1. Session 1879/80). Nach eingehender Beratung genehmigte der Landtag diese Verträge, gab also grundsätzlich seine Zustimmung zu der neuen Richtung der preußischen Eisenbahnpolitik. Die erste Vorlage der Regierung wurde als Ges. vom 20. Dezember 1879 (GS. S. 635) veröffentlicht. Die Mehrzahl der Verträge war in der Weise abgeschlossen, daß der Staat die sämtlichen Verbindlichkeiten der Bahnen übernahm, den Aktionären einstweilen eine feste Rente zahlte und sich verpflichtete, bei Erwerb des Eigentums die Aktien gegen eine bestimmte Summe von preußischen Konsols umzutauschen. Bei einzelnen Bahnen erfolgte der Eigentumserwerb und der Umtausch der Aktien in Konsols sofort, andere erhielten neben der Rente noch eine feste Zuzahlung. Die Verwaltung aller Bahnen übernahm der Staat sogleich für eigene Rechnung. In der nachfolgenden Übersicht sind die vom Jahre 1872 bis zum 31. März 1914 vom Staat angekauften Privatbahnen und die finanziellen Bedingungen des Ankaufs zusammengestellt[1]. Es ergibt sich daraus, daß der Staat in dieser Zeit, ausschließlich der früher zur hessischen Ludwigsbahn gehörigen 146·42 *km*, 15.666·69 *km* Privatbahnen für einen Kaufpreis von 4.394,711.968 M. erworben hat. Mit den Bahnen sind dem Staat 5314 Lokomotiven und 129.336 Wagen sowie Aktivfonds im Gesamtbetrag von 210,843.571 M. zugefallen. Durch Ges. vom 10. Juni 1914 hat der Staat auch die kleine, 9·62 *km* lange, in den Frankfurter Bahnhof einmündende Cronberger Eisenbahn (Nebenbahn) erworben. Das Aktienkapital von 1·2 Mill. M. ist gegen 3 % ige Staatsschuldverschreibungen umgetauscht. Der Staat hat die zur Deckung einer schwebenden Schuld und Umbauten erforderliche Summe von 650.000 M. aus seinen Mitteln aufzubringen.

In der Übersicht sind unter besonderem Buchstaben (*b*) die Strecken der früheren hessischen Ludwigsbahn, die teils durch Preußen, teils durch das Großherzogtum Hessen angekauft sind, aufgeführt (vgl. S. 126).

[1] Die tatsächlichen Angaben und Zahlen in den nachstehenden sowie in den weiter folgenden Übersichten sind durchweg amtlichen Quellen entnommen. Soweit sie untereinander nicht genau übereinstimmen, liegt das daran, daß diese Quellen nicht immer denselben Zeitraum und dasselbe Gebiet umfassen. In den Überschriften der Tabellen und in den Tabellen selbst ist das Nähere bemerkt.

Übersicht der seit dem Jahre 1872 *a)* von Preußen, *b)* gemeinschaftlich mit Preußen und Hessen erworbenen Eisenbahnen.

Vorbemerkungen.

1. 1852 ist die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn (389·48 *km*) auf Grund des Ges. vom 31. März 1852 (GS. S. 89) erworben worden.

2. 1855 wurde die Münster-Hammer Eisenbahn (34·94 *km*) auf Grund des Ges. vom 30. April 1855 (GS. S. 251) erworben.

3. Die Pommersche Zentral- und die Berliner Nordbahn sind nach dem Ges. vom 9. Juli 1875 (GS. S. 529) in unfertigem Zustand vom Staat erworben. Für die Pommersche Zentralbahn sind gezahlt 2,207.348·66 M., für die Berliner Nordbahn 5,874.000 M.

4. Die Aktien der Braunschweigischen Bahn sind mit dem Erwerb der Berlin-Potsdam-Magdeburger und Bergisch-Märkischen Eisenbahn auf den Staat übergegangen.

5. Das Eigentum der Gothaischen Staatsbahnen Gotha-Ohrdruf (17·31 *km*) und Fröttstädt-Friedrichroda (3·92 *km*) hat der Staat durch Ges. vom 11. Mai 1888 (GS. S. 119) gegen die Verpflichtung übernommen, das Bahnnetz im Gothaischen Staatsgebiet unter gewissen Voraussetzungen auszubauen.

6. Mit dem Erwerb der Oberschlesischen Eisenbahn hat der Staat zugleich den Betrieb und die Verwaltung der Stargard-Posener Eisenbahn übernommen. Nach vollständiger Tilgung der Aktien — 1. Januar 1896 — ist der Staat Eigentümer der Bahn geworden.

Gesetz vom	Bezeichnung der Bahn	Länge *km*	Davon Hauptbahnen *km*	Davon Nebenbahnen *km*	Für Rechnung des Staates betrieben seit dem	Ausgegebene Staatsschuldverschreibungen zum Nennbetrag von (%ig) M
						a) Von Preußen
3. V. 1872	Taunus-Eisenbahn	49·97	49·97	– [2]	1. I. 1872 [1]	–
7. VI. 1876	Halle-Kasseler Eisenbahn . .	223·54	223·54	– [2]	1. IV. 1876	–
20. XII. 1879	Berlin-Stettiner Eisenbahn . .	961·75	805·79	155·96	1. I. 1879	62,145.000 (4) 10,357.500 (4½)
	Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn	1025·59	970·56	55·03	1. I. 1879	121,725.000 (4)
	Hannover-Altenbekener Eisenbahn	268·05	239·32	28·73	1. I. 1879	–
	Köln-Mindener Eisenbahn . .	1108·46	1091·18	17·28	1. I. 1879	175,500.000 (4)
		3303·85				
14. II. 1880	Rheinische Eisenbahn	1295·48	1225·87	69·61	1. I. 1880	402,452.250 (4)
	Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn	260·18	247·23	12·95	1. I. 1879	60,000.000 (4)
25. II. 1880	Homburger Eisenbahn . . .	17·52	17·52	–	1. I. 1880	–
7. III. 1880	Hessischer Anteil der Main-Weser Eisenbahn	65·10	65·10	–	1. IV. 1880	–
	(Vom hessischen Staat erworben)	1638·28				
28. III. 1882	Bergisch-Märkische Eisenbahn	1336·14	1089·41	246·73	1. I. 1882	262,500.000 (4)
	Thüringische Eisenbahn . . .	503·69	466·40	37·29	1. I. 1882	133,874.400 (4)
	Berlin-Görlitzer Eisenbahn .	318·18	310·48	7·70	1. I. 1883	22,687.500 (4)
	Kottbus-Großenhainer Eisenbahn	154·50	152·54	1·96	1. I. 1881	15,750.000 (4)
	Markisch-Posener Eisenbahn .	281·66	271·60	10·06	1. I. 1883	34,528.100 (4)
	Rhein-Nahe-Eisenbahn . . .	121·26	121·26		1. I. 1884	4,341.500 (4)
3. V. 1882	Berlin-Anhaltische Eisenbahn	429·97	429·97	–	1. I. 1882	77,625.000 (4)
		3145·40				

[1] Der Stand der Anleihen ist aus den Landtagsvorlagen entnommen. Die mit mehr als 3½% verzinslichen Anleihen sind – soweit dies zulässig war – inzwischen in 3½%ige Konsols konvertiert oder nach Kündigung bar zurückgezahlt. Die dann noch verbliebenen Anleihen sind der Hauptverwaltung der Staatsschulden zur Verwaltung überwiesen worden. Mit dem Erwerb der Braunschweigischen Eisenbahn ist auch

7. Das Eigentum der Meiningischen Staatsbahnen von Eisfeld nach Unterneubrunn (18 *km*) und von Hildburghausen nach Lindenau-Friedrichshall (30 *km*) ist durch Ges. vom 16. Juli 1895 (GS. S. 315) gegen einen baren Kaufpreis von 781.262·50 M., das Eigentum der schmalspurigen Nebenbahnen von Salzungen nach Vacha und von Dorndorf nach Kaltennordheim (zusammen 44 *km*) durch Ges. vom 28. Mai 1902 (GS. S. 175) gegen einen baren Kaufpreis von 1,374.074·65 M. erworben.

8. Die Staatsregierung ist durch Ges. vom 4. August 1897 (GS. S. 367) ermächtigt worden, nach

a) dem Staatsvertrag zwischen Preußen und Belgien vom 15. April 1897 und

b) dem mit der Aachen-Mastrichter Eisenbahn-Gesellschaft geschlossenen Vertrag vom 10./27. April 1897 das Eigentum der Aachen-Mastrichter Eisenbahn-Gesellschaft an der Eisenbahnstrecke Richterich-Niederländische Grenze, sowie das Miteigentum dieser Gesellschaft an den Eisenbahnstrecken Aachen Marschiertor-Richterich und Richterich-Kämpchen für den Staat zu erwerben. Die Übertragung des Eigentums hat stattgefunden am 1. Juli 1898.

9. Zugleich mit der am 1. Juli 1904 erfolgten Übernahme der oberschlesischen Schmalspurbahnen in den staatseigenen Betrieb sind die von dem Betriebspächter auf Grund des Ges. vom 25. Juni 1904 (GS. S. 113) gegen einen Kaufpreis von 207.000 M. erworbenen schmalspurigen Bahnstrecken von Lassowitzweiche über Georgenberg nach Bibiella und Kovolliken, von Kesselgrube nach Danieletz und Rudy-Piekar, nach Vatersegen über Deutsch-Piekar sowie von Poremba nach Redenhütte (im ganzen 21·36 *km*) in das Eigentum des Staates übergegangen.

Selbstschuldnerisch übernommene Anleihen[1]	Barer Kaufpreis oder bare Zuzahlung	Gesamtleistung des Staates	Auf 1 *km* Bahnlänge	Das Grundkapital betrug		Dem Staat zur freien Verfügung anheimgefallene Aktivfonds
				im ganzen	auf 1 *km* Bahnlänge	
in Mark						
erworbene Eisenbahnen:						
1,422.500	8,588.600	10,011.100	200.342	6,565.400	131.387	1,080.750
–	41,251.700	41,251.700	184.538	46,509.000	208.057	925.650
120,717.000	–	193,219.500	200.927	182,862.000	190.156	8,064.449
222,447.300	–	344,172.300	335.585	326,847.300	318.692	12,978.743
40,013.100	8,621.400	48,634.500	181.438	72,818.404	271.660	863.486
329,656.500	1,170.000	506,326.500	456.784	446,656.500	402.952	13,528.587
187,554.750	1,122.900	591,129.900	456.302	449,640.750	347.084	42,111.690
67,335.900	600.000	127,935.900	491.721	127,335.990	498.515	4,611.190
1,899.400	1,800.000	3,699.400	211.153	4,642.250	264.969	118.376
–	17,250.000	17,250.000	264.977	16,457.000	252.796	–
371.347.500	–	633,847.500	474.387	581,347.500	435.095	20,203.937
46,595.400	3,130.500	183,600.300	364.510	118,530.900	235.325	5.866.172
31,493.400	–	54,180.900	170.284	64,493.400	202.695	1,544.823
2,631.400	–	18,381.400	118.973	17,631.400	114.119	624.675
2,861.100	217.500	37,606.700	133.518	46,361.100	164.600	1,247.869
23,827.500	607.800	28,776.800	237.315	49,876.500	411.319	–
47,321.800	–	124,946.800	290.594	99,071.800	230.416	2,901.246

die Verbindlichkeit der Gesellschaft, an die Braunschweigische Regierung eine Annuität von 2,625.000 M. auf die Dauer von 64 Jahren – ab 1. Januar 1869 laufend – zu zahlen, vom Staat übernommen worden.

[1] Nebenbahnen werden erst seit 1880 unterschieden.

Gesetz vom	Bezeichnung der Bahn	Länge km	Davon Hauptbahnen km	Davon Nebenbahnen km	Für Rechnung des Staates betrieben seit dem	Ausgegebene Staatsschuldverschreibungen zum Nennbetrag von (%ig) M.
24. I. 1884	Oberschlesische Eisenbahn . .	1455·32	1256·18	199·14	1. I. 1883	219,439.000 (4)
	Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn	600·37	600·37	–	1. I. 1883	43,031.250 (4)
	Rechte Oderufer-Eisenbahn .	335·87	303·00	32·87	1. I. 1883	83,250.000 (4)
	Altona-Kieler Eisenbahn . . .	298·82	272·62	26·20	1. I. 1883	42,435.000 (4)
	Posen-Kreuzburger Eisenbahn	200·91	200·91	–	1. I. 1884	26,335.000 (4)
	Schaumburg-Lippische Strecken . . . . . (vom Fürsten von Schaumburg-Lippe erworben)	24·32	24·32	–	1. IV. 1883	13,000.000 (4)
17. V. 1884	Berlin-Hamburger Eisenbahn (einschließlich Hamburg-Bergedorf)	449·77	449·77	–	1. I. 1884	65,875.000 (4)
	Öls-Gnesener Eisenbahn . .	160·76	159·71	1·05	1. I. 1886	11,532.500 (4)
	Tilsit-Insterburger Eisenbahn	53·82	53·82	–	1. I. 1884	5,816.850 (4)
	Bremische Eisenbahn	185·92	185·92	–	1. IV. 1883	–
	(Vom Bremischen Staat erworben)	3765·88				
23. II. 1885	Braunschweigische Eisenbahn	356·62	356·62	–	1. I. 1884	–
	Schleswigsche Eisenbahn . .	232·23	184·76	47·47	1. I. 1883	6,192.000 (4)
	Münster-Enscheder Eisenbahn	57·29	57·29	–	1. IV. 1884	646.900 (4)
	Halle-Sorau-Gubener Eisenbahn	301·51	301·51	–	1. I. 1884	32,906.250 (4)
		947·65				
28. III. 1887	Berlin-Dresdener Eisenbahn .	181·06	181·06	–	1. IV. 1887	7,513.000 (3½)
	Nordhausen-Erfurter Eisenbahn	121·88	69·11	52·77	1. I. 1887	6,160.700 (3½)
	Oberlausitzer Eisenbahn . . .	158·53	151·92	6·61	1. I. 1887	11,314.300 (3½)
	Aachen-Jülicher Eisenbahn . .	40·00	–	40·00	1. I. 1887	9,428.600 (3½)
	Angermünde-Schwedter Eisenbahn	23·11	–	23·11	1. I. 1887	447.900 (3½)
		524·58				
8. IV. 1889	Bocholt-Landesgrenze (Winterswyk)	10·81	10·81	–	1. I. 1882	–
	Bismarck-Landesgrenze (Winterswyk)	50·94	50·94	–		
		61·75				
9. V. 1890	Wernshausen-Schmalkaldener Eisenbahn	6·88	–	6·88	1. I. 1890	–
	Schleswig-Holsteinische Marschbahn	237·80	220·21	17·59	1. I. 1890	9,404.700 (3½)
	Unterelbische Eisenbahn . . .	103·32	103·32	–	1. IV. 1890	14,500.000 (3½)
	Westholsteinische Eisenbahn .	99·80	–	99·80	1. IV. 1890	2,364.600 (3½)
		447·80				
16. VII. 1895	Weimar-Geraer Eisenbahn . .	68·65	68·65	–	1. I. 1895	12,900.000 (3)
	Saal-Eisenbahn	93·87	74·71	19·16	1. I. 1895	11,246.400 (3)
	Werra-Eisenbahn	216·12	162·61	53·51	1. I. 1895	9,015.500 (3)
		378·64				

[4] Langwedel-Ülzen.

Selbstschuldnerisch übernommene Anleihen	Barer Kaufpreis oder bare Zuzahlung	Gesamtleistung des Staates	Auf 1 *km* Bahnlänge	Das Grundkapital betrug		Dem Staat zur freien Verfügung anheimgefallene Aktivfonds
				im ganzen	auf 1 *km* Bahnlänge	
in Mark						
227,499.400	4,228.500	451,167.000	310.012	312,069.400	214.434	35,567.768
79,690.200	1,912.500	124,633.950	207.595	117,940.200	196.446	5,183.716
25,600.000	2,250.000	111,100.000	330.783	70,600.000	210.200	7,809.811
25,830.700	553.500	68,819.200	230.303	44,280.700	148.185	1,580.226
1,200.000	–	27,535.000	137.051	37,005.000	184.189	1,295.221
–	–	13,000.000	534.539	3,186.000	131.003	–
50,650.350	15,600.000	132,125.350	293.762	65,650.350	145.963	7,798.485
3,000.000	–	14,532.500	90.399	21,230.100	132.061	677.866
451.500	–	6,268.350	116.469	9,718.500	180.574	622.061
–	36,000.000	36,000.000	193.632	35,655.000	191.776	438.154[4]
12,575.500	–	12,575.500	35·263	48,575.500	136.211	3,820.931
13,689.000	–	19,881.000	85.609	18,642.600	80.276	750.000
2,100.000	–	2,746.900	47.947	8,399.700	146.617	271.966
26,115.300	506.250	59,527.800	197.432	66,615.300	220.939	3,310.036
12,476.000	–	19,989.000	110.400	43,976.000	242.881	1,850.619
4,621.800	–	10,782.500	88.468	12,871.800	105.610	515.541
1,495.200	–	12,809.500	80.802	19.495.200	122.975	1,007.331
3,600.000	132.000	13,160.600	329.015	10,200.000	255.000	523.991
48.000	–	495.900	21.458	1,758.000	76.071	62.300
–	6,254.250	6,254.250	101.283	6,254.250	101.283	–
–	600.000	600.000	87.209	920.500	133.793	95.475
10,000.000	168.000	19,572.700	82.307	21,486.250	90.354	516.885
–	1,400.000	15,900.000	153.891	23,500.000	227.449	778.861
929.850	114.400	3,408.850	34.157	4,159.950	41.683	339
1,401.100	495.000	14,796.100	215.529	20,271.100	295.282	702.962
4,430.000	674.640	16,351.040	174.188	17,992.800	191.678	460.295
14,127.000	400.690	23,543.190	108.936	29,976.300	138.702	950.000

Gesetz vom	Bezeichnung der Bahn	Länge km	Davon Hauptbahnen km	Davon Nebenbahnen km	Für Rechnung des Staates betrieben seit dem	Ausgegebene Staatsschuldverschreibungen zum Nennbetrag von (%ig) M.
20. V. 1902	Eisenberg-KrossenerEisenbahn	8·25	–	8·25	1. IV. 1901	–
	Ostrowo-Skalmierzycer Eisenbahn	16·53	–	16·53	1. IV. 1902	–
		24·78				
18. V. 1903	Marienburg-Mlawaer Eisenbahn	149·41	143·04	6·37	1. I. 1903	27,392.000 (3)
	Altdamm-Kolberger Eisenbahn	178·55	–	178·55	1. IV. 1903	9,174.600 (3)
	Stargard-Küstriner Eisenbahn	192·13	–	192·13	1. IV. 1903	7,500.000 (3)
	Kiel-Eckernförde-Flensburger Eisenbahn	80·72	–	80·72	1. IV. 1903	4,552.600 (3)
	Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn	96·89	96·89	–	1. I. 1903	60,000.000 (3)
	Ostpreußische Südbahn	242·84	242·84	–	1. I. 1903	28.687.500 (3)
		940·54				
25. VI. 1904	Breslau-Warschauer Eisenbahn	55·34	–	55·34	1.VIII.1904	4,049.500 (3)
	Senftenberg-Meuroweiche	3·09	–	3·09	1.X.1904	–
	Meuroweiche-Zschipkau	4·33	–	4·33		–
		62·76				
14. VI. 1912	Bergheimer Kreisbahnen	70·38	–	70·38	1. I. 1913	–
	Mödrath-Liblar-Brühler Eisenbahn	20·89	–	20·89	1. I. 1913	–
		91·27				
	Summe *a*	15.666·69	13.760·65	1906·04		2169,598.000
	b) Gemeinschaftlich von Preußen					
16.XII.1896	Hessische Ludwigs-Eisenbahn	629·94	689·02	3·92	1. I. 1896	130,550.000 (3)
	Davon entfallen nach dem festgestellten Anteilsverhältnis auf Preußen	146·42	146·42	–	–	27,179.509

Fast alle in Preußen gelegenen Privateisenbahnen sind hiernach allmählich in das Eigentum des Staates übergegangen. Während von den im Jahre 1879/80 vorhandenen 19.670 *km* Eisenbahnen 6049 *km* Staatsbahnen, 3890 *km* vom Staat verwaltete und 9731 *km* in eigener Verwaltung stehende Privatbahnen waren, befanden sich von den im Jahre 1914 im Betrieb befindlichen und im Laufe des Jahres zur Eröffnung kommenden 43.034 *km* Eisenbahnen 40.133 *km* im Eigentum des Staates, 2901 *km* in eigener Verwaltung stehende Eisenbahnen im Privatbesitz.

Die Entwicklung des preußischen Eisenbahnnetzes von 1850–1914 ergibt sich aus der folgenden Tabelle. Das gesamte preußisch-hessische Eisenbahnnetz, u. zw. nach dem Stand vom 1. April 1915, ist auf der Karte Taf. VI eingetragen.

Die nachstehende Übersicht zerfällt in 3 Teile, die Jahre 1850–1879, die Jahre 1880–1896 und 1897–1913. In dem ersten Teil sind die Privatbahnen weggelassen, weil über diese erst seit 1880 (Beginn der Statistik des Reichseisenbahnamtes) zuverlässige, vergleichsfähige Zahlen vorliegen, und außerdem konnte eine Unterscheidung von Haupt- und Nebenbahnen nicht erfolgen, weil der Bau von Nebenbahnen erst 1880 begonnen hat. Der zweite Teil bezieht sich auf das preußische, der dritte auf das preußisch-hessische Eisenbahnnetz.

6. Die preußischen Staatsbahnen haben von jeher auch das Gebiet anderer, hauptsächlich der in Norddeutschland gelegenen deutschen Bundesstaaten, durchzogen, von denen die meisten eigene Eisenbahnen nicht mehr besitzen. Die Verhältnisse mit diesen Bundesstaaten sind durch Staatsverträge geregelt, von denen eine große Anzahl bei Erwerbung der Privatbahnen durch Preußen abgeschlossen worden sind. In diesen sind die finanziellen

Selbstschuldnerisch übernommene Anleihen	Barer Kaufpreis oder bare Zuzahlung	Gesamtleistung des Staates	Auf 1 *km* Bahnlänge	Das Grundkapital betrug		Dem Staat zur freien Verfügung anheimgefallene Aktivfonds
				im ganzen	auf 1 *km* Bahnlänge	
in Mark						
–	598.068	598.068	72.493	514.000	62 303	36.817
–	1,104.188	1,104.188	66.799	1,104.188	66.799	57.602
–	222.560	27,614.560	184.936	25,680.000	171.980	2,642.551
2,731.000	91.338	11,996.938	67.228	9,631.000	53.970	806.077
5,643.000	131.250	13,274.250	69.101	11,643.000	60.609	1,182.575
1,557.000	101.558	6,211.158	76.947	5,757.000	71.321	261.720
2,597.000	4,050.000	66,647.000	687.863	32,597.000	336.433	5,107.225
16,053.700	1,282.500	46,023.700	189.523	43,053.700	177.292	5,564.357
512.100	312.790	4,874.390	88.625	8,555.400	155.553	937.269
–	106.000	106.000	34.304	106.000	34.304	–
–	64.920	64.920	15.000	64.920	15.000	–
–	9,651.562	9,651.562	144.593	8,902.020	133.364	399.736
–	4,007.854	4,007.854	197.334	3,680.000	181.192	95.847
2047,749.250	177,374.718	439,471.968	280.589	3881,365.828	247.813	210,843.571
und Hessen erworbene Eisenbahnen:						
92,064.000	7,646.500	230,260.500	332.295	207,985.429	300.149	6,065.051
19,167.019	1,591.942	47,938.470	327.404	–	–	2,310.572

Verhältnisse geregelt worden, die Verwaltung und der Betrieb der Bahnen ist auf Preußen übergegangen. Als schon Mitte der Achtzigerjahre die Verstaatlichung der damals größten deutschen Privatbahn, der hessischen Ludwigsbahn (693 *km*), in Frage kam, deren

Übersicht der vollspurigen Haupt- und Nebenbahnen in Preußen seit 1850.
(Ohne die Anschlußbahnen für nicht öffentlichen Verkehr.)
I. 1850 – 1879.

1	2	3	4	5	6	7
Jahr	Vollspurige Haupt- und Nebenbahnen unter preußischer Staatsverwaltung					
	a) für Rechnung des preußischen Staates betrieben			*b)* für fremde Rechnung		Zusammen Spalte 3 + 5
	Bahnlänge am Anfang des Jahres *km*	Bahnlänge am Ende des Jahres *km*	Davon (Sp. 3) waren 2- und mehrgleisig *km*	Bahnlänge am Ende des Jahres *km*	Von der Länge in Spalte 5 waren 2gleisig *km*	*km*
1850	–	87·45	–	481·31	–	568·76
1860	1293·40	1493·79	417·30	1269·31	254·28	2763·10
1865	1608·42	1701·95	556·74	1429·92	299·97	3131·87
1870	3195·17	3245·03	1380·65	1829·95	605·30	5074·98
1875	3870·66	4100·84	2335·00	2768·70	942·08	6869·54
1879	5255·28	6049·42	2867·29	3890·33	1001·31	9939·75

II. 1880 – 1896.

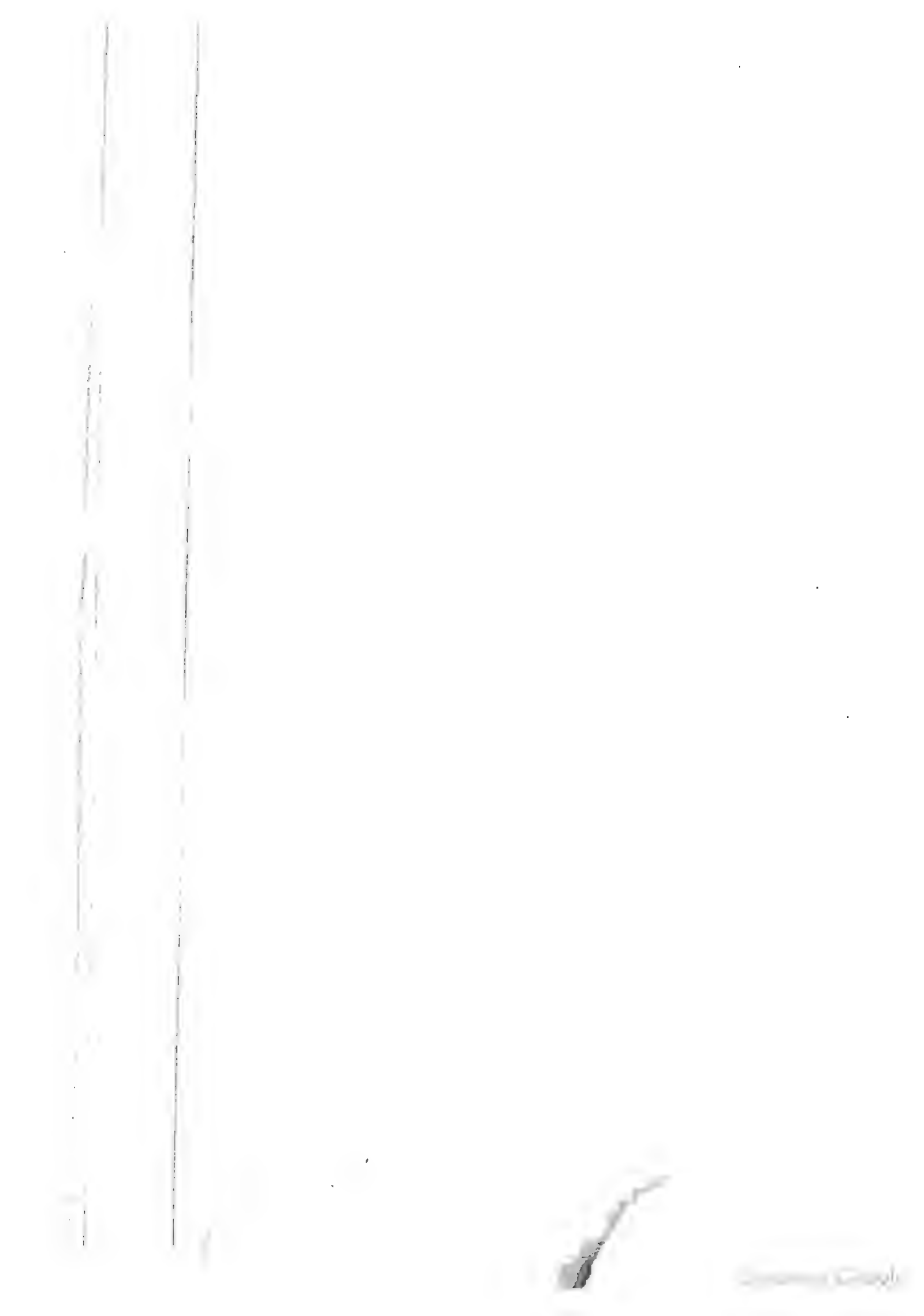
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Jahr	*A.* Vollspurige Haupt- und Nebenbahnen unter preußischer Staatsverwaltung							*B.* Vollspurige Haupt- und Nebenbahnen in Preußen am Ende des Jahres		
	a) für Rechnung des preußischen Staates betrieben				*b)* für fremde Rechnung		Zusammen Spalte 3 + 6	überhaupt	davon:	
	Bahnlänge am Anfang des Jahres	Bahnlänge am Ende des Jahres	Davon (Spalte 3) waren:		Bahnlänge am Ende des Jahres	Von der Länge in Spalte 6 waren 2gleisig			Staats- und städtische Eisenbahnen	Privatbahnen
			2- und mehrgleisig	Nebenbahnen						
	km	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*
1880	6.049·16	11.244·58	4.762·42	1279·63	3561·57	982·37	14.806·15	19.653·63	11.303·23	8350·40
1881	11.244·58	11.397·69	5.011·65	1430 30	3592·02	971·78	14.989·71	20.020·28	11.539·67	8480·61
1882	11.397·69	14.034·57	6.491·22	1923·17	2877·19	372·89	16.911·76	20.529·23	13.817·25	6711·98
1883	14.034·57	15.431·08	6.732·41	2379·75	2173·09	239·80	17.604·17	21.157·05	18.024·00	3133·05
1884	15.431·08	19.377·73	7.822·10	3114·62	729·26	–	20.106·99	21.723·06	19.538·69	2184·37
1885	19.377·73	20.917·85	8.198·60	3490·91	222·31		21.140·16	22.201·46	19.962·82	2238·64
1890	23.732·66	24.708·15	9.111·04	6309·49	52·05	–	24.760·20	25.170·03	23.476·62	1693·41
1895	26.304·10	27.199·91	10.695·26	8265·56	52·04	–	27.251·95	26.985·72	25.208·46	1777·26
1896	27.199·81	27.663·41	10.854·38	8705·87	52·04	–	27.715·45	27.565·34	25.803·06	1762·25

III. 1897 – 1913.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jahr	*A.* Vollspurige Haupt- und Nebenbahnen unter preußischer Staatsverwaltung								*B.* Vollspurige Haupt- und Nebenbahnen in Preußen am Ende des Jahres		
	a) für Rechnung des preußischen Staates betrieben						*b)* für fremde Rechnung	Zusammen Spalte 3 + 6	überhaupt	davon	
	Bahnlänge am Anfang des Jahres	Bahnlänge am Ende des Jahres	Davon (Spalte 3) waren:				Bahnlänge am Ende des Jahres			Staats- und städtische Eisenbahnen	Privatbahnen
			preußisches Eigentum	hessisches Eigentum	2- und mehrgleisig	Nebenbahnen					
	km	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*	*km*
1897	27.966·75[1]	29.172·45	28·244·16	928·29	11.378·84	9.227·85	72·27	29.244·72	28.296·88	26.190·15	2016·73
1898	29.172·61	29.783·26	28.835·02	948·24	11.925·12	9.798·14	72·57	29.855 83	28.968·45	26.738·19	2230·26
1899	29.785·45	30.170·69	29.219·39	951·30	12.166·27	10.182·87	72·57	30.243·26	29.463·28	27.114·11	2349·17
1900	30.170·48	30.652·61	29.660·09	992·52	12.416·01	10.640·51	72·57	30.725·18	29.967·19	27.525·46	2441·73
1902	31.394·85[2]	31.967·26	30.788·84	1139·64	12.807·58	11.625·39	72·57	32.039·83	31.341·87	28.572·53	2769·34
1905	33.822·51	34.492·38	33.229·58	1224·12	13.397·37	13.184·11	72·57	34.564·95	33.013·25	30.942·30	2070·95
1906	34.492·38	35.101·88	33.817·35	1245·85	13.589·60	13.702·91	72·57	35.174·45	33.522·09	31.481·14	2070·95
1907	35.101·88	35.504·46	34.215·51	1248·32	14.678·30	13.986·21	72·57	35.577·03	34.011·80	31.814·95	2196·85
1908	35.504·46	36.132·19	34.843·24	1248·32	15.204·70	14.501·61	72·57	36.204·76	34.671·02	32.432 38	2238·64
1909	36.132·19	36.923·34	35.634·11	1248·60	15.727·38	15.036·15	72·57	36.995·91	35.442·56	33.185·28	2257·28
1910	36.923·34	37.516·78	36.226·77	1249·38	16.176·51	15.560·52	72·57	37.589·35	36.031·99	33.796·80	2235·19
1911	37.516·78	38.073·68	36.783·68	1249·37	16.659·09	15.984·69	72·57	38.146·25	36.602·90	34.349·58	2253·32
1912	38.073·68	38.745·09	37.443·17	1261·29	17.106·53	16.509·33	72·57	38.817·66	37.177·59	34.975·10	2202·49
1913	38.745·09	39.087·69	37.785·11	1261·93	17.455·50	16.649·57	72·57	39.160·26	37.510·38	35.300·67	2209·71

[1] Hier sind die 303·39 *km* (u. zw. die oberhessischen Eisenbahnen 232·92 *km* und die hessischen Nebenbahnen Offenbach-Reinheim 39·57 *km* und Bodenheim-Alzey 30·90 *km*) mitgezählt, die von Hessen am 1. April 1897 in die preußisch-hessische Eisenbahngemeinschaft eingebracht sind.

[2] Hierin mitenthalten: die Main-Neckarbahn 96·17 *km* und die an diese anschließenden hessischen, nunmehr ebenfalls in die Gemeinschaft aufgenommenen Nebenbahnen Eberstadt – Pfungstadt 1·89 *km*, Bickenbach-Seeheim 4·35 *km* und Weinheim-Fürth 16·52 *km*, im ganzen also 118·93 *km*.



größter Teil in dem Großherzogtum Hessen liegt, wurde nach langen, schwierigen, wiederholt unterbrochenen Verhandlungen ein von dem bisherigen abweichendes Verfahren beschlossen. In dem Staatsvertrag vom 23. Juni 1896 verständigten sich Preußen und Hessen über den Erwerb der hessischen Ludwigsbahn auf gemeinsame Kosten und über die Bildung einer preußisch-hessischen Betriebsgemeinschaft, die sämtliche preußischen Staatsbahnen und außer der neu angekauften Ludwigsbahn auch die dem hessischen Staat gehörigen oberhessischen Bahnen umfassen sollte. Es wurde in Mainz eine eigene kgl. preußische und großherzoglich-hessische Eisenbahndirektion eingesetzt mit preußischen und hessischen Beamten, ein hessischer höherer Beamter trat in das Ministerium der öffentlichen Arbeiten ein. Über die Verteilung des Gewinns aus dem preußisch-hessischen Eisenbahnnetz, seine Erweiterung durch Neubauten, die Tarifverhältnisse u. s. w. sind in dem Vertrag feste Vereinbarungen getroffen. Der Vertrag ist durch das preußische Ges. vom 16. Dezember 1896 und das hessische Ges. vom 17. Dezember 1896 genehmigt worden. In die Betriebsgemeinschaft ist nach dem Staatsvertrag zwischen Preußen, Baden und Hessen vom 14. Dezember 1901 auch die Main-Neckarbahn (s. d.) aufgenommen worden. Die Gemeinschaft erstreckt sich also bis hinein nach Baden, und in die Eisenbahndirektion Mainz sind auch badische Beamte eingetreten[1]. Diese Erweiterung des Wirkungskreises der preußischen, nunmehr mit den hessischen Bahnen zu einer Gemeinschaft vereinigten, bis nach Baden sich erstreckenden und mit den Reichsbahnen in Elsaß-Lothringen gemeinsam verwalteten Eisenbahnen hat den Anstoß gegeben, eine neue Bewegung zur Vereinheitlichung der deutschen Eisenbahnen hervorzurufen. Die Ergebnisse dieser Bewegung sind in Bd. III, insbesondere S. 300 ff. (Deutsche Eisenbahnen) dargestellt.

II. Die preußisch-hessische Eisenbahngemeinschaft.

1. Allgemeines. Preußen und Hessen gehören zu den Staaten, in denen das Staatsbahnsystem das herrschende ist. Wenngleich neben dem in sich geschlossenen, alle Hauptverkehrspunkte der Länder verbindenden Staatsbahnnetz noch eine Anzahl von Privatbahnen bestehen und wenn auch jetzt noch der Bau und Betrieb einzelner Strecken der Privatunternehmung überlassen wird, so ist, wie dies schon die vorstehenden Zahlen ergeben, die Stellung der Staatsbahnen doch eine so überwiegende, daß die Privatbahnen genötigt sind, ihre Einrichtungen und ihren Betrieb mit denen der Staatsbahnen in Einklang zu halten. Dieses tatsächliche Verhältnis hat auch keine Änderung erlitten durch das preußische Ges. vom 28. Juli 1892 über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen. Denn diese Kleinbahnen, deren Bau durch das vorangeführte Gesetz gefördert und tunlichst der Privatunternehmung überlassen werden soll, sind Eisenbahnen, die wegen ihrer geringen Bedeutung für den allgemeinen Eisenbahnverkehr dem Ges. über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 nicht unterliegen. Sie haben in erheblicher Anzahl schon vor dem Ges. vom 28. Juli 1892 bestanden und es ist auch im § 30 des Gesetzes bestimmt, daß, wenn die Eisenbahnen eine solche Bedeutung für den öffentlichen Verkehr gewonnen haben, daß sie als Teil des allgemeinen Eisenbahnnetzes zu behandeln sind, der Staat ihren Erwerb beanspruchen kann. Das Gesamtnetz der auf preußischem Staatsgebiet liegenden Eisenbahnen (ausschließlich der auf außerpreußischem Gebiet belegenen preußischen Staatsbahnen und Privatbahnen) bestand Ende 1914 aus vollspurigen 36.014 *km* Staatsbahnen und 2892 *km* Privatbahnen, 257 *km* Schmalspurbahnen und 14.367 *km* Kleinbahnen (nebenbahnähnliche Kleinbahnen und Straßenbahnen), im ganzen 53.530 *km*.

Das preußisch-hessische Eisenbahnnetz bildet ein Glied des deutschen Eisenbahnnetzes (s. Deutsche Eisenbahnen). Es ist also den Bestimmungen der Reichsverfassung über das Eisenbahnwesen unterworfen und untersteht insbesondere auch der Reichsaufsicht innerhalb der Grenzen der Verfassung und dem Ges. vom 27. Juni 1873 über die Errichtung eines Reichseisenbahnamtes. Die von Reichs wegen ergangenen Bestimmungen über das Eisenbahnwesen (Betriebsordnung, Verkehrsordnung, Militärtransportordnung, Militärtarife u. s. w.) finden auf die preußisch-hessischen Eisenbahnen Anwendung. Die Aufstellung der Personen- und Gütertarife erfolgt unter Mitwirkung des Reiches (s. die Art. Gütertarife u. Personentarife). Über die Fortbildung der Gütertarife sind Vereinbarungen mit den übrigen deutschen Eisenbahnen getroffen. Auch die technischen Einrichtungen sind den reichsgesetzlichen Bestimmungen und Erlassen unterworfen; das Verhältnis zur Post-, Telegraphen- und Zollverwaltung wird durch Reichsgesetze geregelt. Die P. unterliegen außerdem dem Gesetz über Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838, das durch kgl. Verordnung vom 19. August 1867 auf die 1866 einverleibten Landesteile, durch Ges. vom 23. März 1873 auf das Jadegebiet,

[1] Vgl. auch Dröll, Sechzig Jahre hessischer Eisenbahnpolitik, 1836–1896. Leipzig 1912.

durch Ges. vom 11. März 1870 und 22. November 1909 auf Waldeck ausgedehnt ist. Für Hohenzollern und für Lauenburg gelten besondere Bestimmungen. Auch die Gesetze über das Pfandrecht u. s. w. vom 19. August 1895 (GS. S. 499) mit den Änderungen durch Ges. vom 11. Juni 1902 (GS. S. 215) sind ausschließlich preußische.

Über die hessische Gesetzgebung u. s. w. s. Bd. VI, S. 187 ff. (Hessische Eisenbahnen).

2. Organisation. Diese beruht auf den Allerhöchsten Erlässen vom 15. Dezember 1894 (GS. S. 1895, S. 11), vom 23. Dezember 1901 (GS. S. 130) und vom 25. März 1907 (GS. S. 81). Die frühere Organisation vom 24. November 1879 war alsbald nach dem Erwerb der ersten größeren Netze von Privatbahnen eingeführt und hatte sich für die Zeit der allmählichen Durchführung des Staatsbahnsystems durchweg bewährt. Insbesondere erleichterte das Bestehen der Eisenbahnbetriebsämter neben und unter den Direktionen die Einfügung der neu erworbenen Privatbahnen in das Staatseisenbahnnetz. Als gegen Mitte der Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts das Staatsbahnnetz in sich abgeschlossen war, wurde durch die Neuordnung eine straffere Zentralisation herbeigeführt, die gleichzeitig eine wesentliche Vereinfachung des Geschäftsgangs und eine Verbesserung der finanziellen und wirtschaftlichen Leistungen zur Folge hatte. Die Verwaltung erfolgt unter der obersten Leitung des Ministers für öffentliche Arbeiten. Unter ihm stehen die kgl. Eisenbahndirektionen, deren Zahl, unter Aufhebung der (75) Eisenbahnbetriebsämter von 11 auf 20 erhöht wurde und denen nach Bildung der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft als 21. die Direktion Mainz hinzutrat. Die stetig wachsenden Aufgaben der Eisenbahnverwaltung machten es nach Verlauf eines Jahrzehntes nötig, sie von allen Geschäften zu entlasten, die nicht unmittelbar mit der Bezirksverwaltung zusammenhingen. Zur Erledigung dieser Geschäfte wurde mit dem 1. April 1907 das kgl. Eisenbahnzentralamt in Berlin errichtet, das den Eisenbahndirektionen gleichgeordnet ist und die Geschäfte zu erledigen hat, deren einheitliche Regelung für alle oder mehrere Eisenbahndirektionsbezirke geboten ist (vgl. Bd. IV, S. 152/153).

Dem Minister für öffentliche Arbeiten, der auch die allgemeine Bauverwaltung leitet, ist die einheitliche Regelung des Eisenbahnwesens innerhalb des gesamten Bereiches der Staatseisenbahnen vorbehalten. Für das Eisenbahnwesen sind ihm ein Unterstaatssekretär und 5 Abteilungen unterstellt: 1. Bauabteilung, 2. Verkehrsabteilung, 3. Verwaltungsabteilung, 4. Finanzabteilung, 5. maschinentechnische Abteilung. An der Spitze einer jeden Abteilung steht ein Ministerialdirektor, dem eine Anzahl von vortragenden Räten und Hilfsarbeitern beigegeben ist. Für die Wahrnehmung der Bureaugeschäfte bestehen das Zentralbureau und eine Anzahl weiterer mit mittleren Beamten besetzter Bureaus.

Der Minister erläßt einheitliche Geschäfts- und Dienstanweisungen, einheitliche Vorschriften für die Ordnung der Rechts- und Dienstverhältnisse der Arbeiter, für das Kassen- und Rechnungswesen und die einzelnen Dienstzweige im Betrieb und im Bau der Staatseisenbahnen. Er entscheidet über Beschwerden gegen das Zentralamt und die Eisenbahndirektionen, ihm sind für die Betriebsverwaltung, die Neubauverwaltung und die Behandlung der Personalien wesentliche Rechte vorbehalten, durch die eine einheitliche Handhabung des gesamten Eisenbahnwesens sichergestellt werden soll. (Das einzelne ergibt sich aus den §§ 2–5 der Verwaltungsordnung, die in der jetzt geltenden Fassung abgedruckt ist in der GS. 1907, S. 82 ff.)

Die kgl. Eisenbahndirektionen bestehen aus einem Präsidenten, den mit der ständischen Vertretung des Präsidenten beauftragten Mitgliedern (Oberregierungs- und Oberbauräten) und der erforderlichen Anzahl weiterer Mitglieder (Dezernenten) und Hilfsarbeiter. Ihnen obliegt mit den den Provinzialbehörden zugewiesenen Rechten und Pflichten die Verwaltung aller zu ihrem Bezirk gehörigen, im Betrieb oder im Bau befindlichen Eisenbahnstrecken. Sie entscheiden über Beschwerden gegen Verfügungen der Eisenbahnämter. Für die Erledigung von Beschwerden der Beamten gegen Verfügungen, die die unfreiwillige Entlassung widerruflich oder kündbar angestellter Beamter oder eine höhere Geldstrafe zum Gegenstand haben, bilden die Mitglieder des Zentralamts und der Eisenbahndirektionen ein Kollegium, dessen Beschlüsse mit absoluter Stimmenmehrheit gefaßt werden (Verwaltungsordnung §§ 7–9). Für die Bearbeitung der Geschäfte besteht eine Anzahl von Bureaus, für die äußere Kontrolle sind Betriebskontrollöre angestellt.

Den (früher Inspektionen, seit dem Allerhöchsten Erlaß vom 23. November 1910 Ämter genannten Behörden) Betriebs-, Maschinen-, Verkehrs- und Werkstättenämtern sowie den für Neubauausführung nach Bedarf eingesetzten Bauabteilungen obliegt die Ausführung und Überwachung des örtlichen Dienstes nach den Anordnungen der Eisenbahndirektionen (Verwaltungsordnung §§ 10–15).

Zur beirätlichen Mitwirkung in Verkehrs-, insbesondere Tarifangelegenheiten sind auf Grund des Ges. vom 1. Juni 1882 (GS. S. 313) und des Art. 18 des Staatsvertrags zwischen Preußen und Hessen vom 21. Juni 1896 (s. o.) ein Landeseisenbahnrat und Bezirkseisenbahnräte eingesetzt worden. Bezirkseisenbahnräte bestehen in Altona, Berlin, Breslau, Bromberg, Cöln, Erfurt, Frankfurt (Main), Hannover und Magdeburg. (Über ihre Zusammensetzung und ihre Befugnisse vgl. Bd. II, S. 109 ff.)

In den nachfolgenden Übersichten sind die zahlenmäßigen Angaben über die Staatseisenbahnverwaltungsbehörden, ihren Umfang einschließlich der im Bau befindlichen Strecken, die Anschlußbahnen, die Ämter, die Anzahl der Stationen und ihrer selbständigen Abfertigungsstellen, und der Personalbedarf für das Etatsjahr 1914, ferner die Verteilung der im Betrieb befindlichen Eisenbahnen Preußens auf die Provinzen und außerpreußischen Staatsgebiete zusammengestellt und die hauptsächlichsten Angaben über die unter Staatsaufsicht stehenden Privatbahnen beigefügt.

1. Staatseisenbahnverwaltungsbehörden.

Die angegebenen Kilometerzahlen umfassen die Verwaltungslängen der im Etatsjahr 1914 im Betrieb befindlichen Strecken mit Einschluß der erst im Laufe des Etatsjahres zur Eröffnung kommenden Neubaulinien.

Eisenbahndirektion	Gesamt-Betriebslänge		Längen der Haupt- und Nebenbahnen										Anschlußbahnen ohne öffentlichen Verkehr		Ämter				Zahl der Stationen (ohne mitbenutzte fremde)	Personalbedarf für 1913 (nach den Finanzberichten vom 8. Februar 1914)						
			Verpachtet	Betriebsstrecken							Nebenbahnen (einschließlich Hauptbahnen mit Nebenbahnbetrieb)	Im Bau oder zum Bau vorbereitet			Betriebs-	Maschinen-	Werkstätten-	Verkehrs-		etatmäßige Beamte	außeretatmäßige Beamte	Gehilfen und Hilfskräfte im unteren Dienst	Betriebsarbeiter	zusammen	Bahnunterhaltungsarbeiter	Werkstättenarbeiter
		für fremde Betriebsführung übernommen		in Verwaltung für eigene	in Verwaltung für fremde	Mitbetrieb	im ganzen	davon liegen in Preußen	davon liegen in fremden Staaten	Hauptbahnen 2- und mehrgleisig	Hauptbahnen eingleisig		Zahl	Länge der von der Staatseisenbahnverwaltung zu unterhaltenden Gleise	Zahl										
	km	km	km	km			km	km		km		km		km	Zahl											
Altona	2 080	28	2	1 084	14	—	2 027	1 810	218	881	447	780	136		212	80	13	7	5	5	425	9 867	601	4 917	4 945	20 130	3 909	4 184
Berlin	703	—	—	703	—	—	725	703	22	722	134	47	52		243	159	10	5	12	4	194	12 645	528	4 144	7 920	25 237	3 887	7 602
Breslau	2 835	16	16	1 115	—	—	2 815	2 808	7	1 091	699	895	58		353	121	16	6	10	6	452	11 806	403	5 953	5 320	23 482	5 129	5 210
Erfurt	2 467	70	—	1 208	—	—	2 388	2 268	—	668	249	1 381	21		220	89	13	4	5	4	367	5 383	239	3 519	2 089	11 221	3 195	2 700
Cassel	2 163	8	—	1 045	15	—	2 060	1 856	204	1 105	133	832	60		304	120	14	5	5	5	469	9 987	302	4 341	4 016	18 646	4 102	3 500
Cöln	1 884	—	1	1 884	—	—	1 884	1 868	16	585	201	798	145		401	156	13	5	5	5	413	14 268	520	7 904	7 145	29 847	4 483	4 426
Danzig	1 142	—	—	2 635	—	—	2 665	2 565	—	682	120	1 643	101		84	20	15	5	1	4	170	4 988	202	3 320	2 378	10 888	1 978	1 410
Elberfeld	1 493	—	—	1 493	—	—	1 493	1 493	—	650	69	744	171		568	182	13	5	6	5	372	11 940	474	5 775	4 908	23 097	3 869	4 400
Erfurt	1 661	8	1	1 093	—	—	1 664	640	1 024	530	412	1 022	22		222	79	13	5	5	5	482	8 011	301	3 703	3 510	15 615	3 091	2 772
Essen (Ruhr)	1 236	—	16	1 236	—	—	1 236	1 225	11	972	118	46	80		767	180	14	7	10	5	900	26 496	589	7 610	7 500	32 288	5 208	6 443
Frankfurt (Main)	973	9	—	1 004	—	—	1 004	1 582	572	709	252	983	69		332	129	13	5	7	4	526	10 500	301	5 008	4 983	20 798	4 475	4 108
Hannover	2 116	—	—	2 116	—	—	2 116	1 807	240	1 386	224	506	46		190	223	15	5	6	5	473	10 541	359	6 007	5 191	22 100	5 051	7 155
Kattowitz	2 211	—	—	2 201	10	—	2 211	2 005	206	1 289	116	807	330		302	128	15	5	8	5	403	12 619	484	6 636	5 520	25 159	5 742	5 638
Königsberg	1 740	—	—	1 737	—	3	1 741	1 737	20	641	366	740	90		152	63	13	4	6	5	277	9 000	301	4 459	3 899	17 659	4 456	4 588
Köln (Linksrh.)	2 946	—	—	2 946	—	—	2 940	2 940	—	905	430	1 093	214		127	53	18	5	4	5	461	4 048	260	3 684	2 399	11 291	1 504	2 440
Magdeburg	1 612	—	—	1 612	—	—	1 612	1 231	478	1 132	306	486	21		408	371	20	4	6	5	292	9 481	277	3 611	3 711	17 640	3 910	3 327
Münster	1 162	—	—	1 162	—	—	1 162	289	873	621	264	277	53		178	52	10	4	4	5	274	8 220	242	3 803	3 123	14 579	3 100	2 413
Münster (Westf.)	1 365	—	—	1 106	—	—	1 106	1 100	—	608	310	548	158		186	92	10	3	4	3	200	6 029	205	3 812	2 162	12 208	2 958	2 237
Posen	2 664	12	—	2 664	—	—	2 664	2 651	—	1 085	400	1 246	62		215	103	14	5	6	5	444	6 480	215	4 775	2 870	14 359	4 064	3 575
Saarbrücken	1 214	—	—	1 209	5	—	1 214	1 162	45	563	87	614	80		200	59	10	4	6	3	311	6 505	191	2 889	2 131	11 716	2 851	3 333
Stettin	2 311	—	—	2 289	—	—	2 291	2 102	203	690	464	1 141	50		203	84	12	4	5	4	438	5 963	210	4 974	2 502	12 649	4 136	2 737
Zusammen	40 181	158	58	36 446	72	5	40 023	35 663	4360	17 052[4]	5020	17 352 (davon 615 km 2-gleisig	1969 (davon 699 km Hauptbahnen)		5667	2552	280	102	126	95	7853							
																	darunter Nebenämter											
																	10	2	2	—								
Direktionen Wuppertal-Elberfeld und Essen (Ruhr) Übergangsbahnen (Länge 162,38 km)	52							1	51	52											Zentralamt	544	45	44	36	669	2	—
Zusammen	110	—	—	—	—	—	40 023														Zusammen	196 746	6949	99 229	88 339	391 263	87 790	79 698
Davon sog. Strecken			—	—	—	—	110																					
Insgesamt							40 133																					

2. Eisenbahnen unter Staatsaufsicht

Kleinbahnen: Eisenbahnen Direktion Cassel							2 810	2 810	—	150	272	2 388	25															
Bergwerksbahnen							91	91			66	75	—															
Zusammen			—	—	—	—	2 901	2 901		150	338	2 463	25																

Wiederholung:

1. Staatsbahnen und Privatbahnen unter Staatsverwaltung . — 40 133 *km*
2. Eisenbahnen unter Staatsaufsicht . . . . . = 2 901 „

Gesamtlänge der im Betrieb befindlichen Eisenbahnen = 43 034 *km*[5]

[1] Einschließlich 73·85 *km* Schmalspurbahnen — [2] Einschließlich 164·09 *km* schmalspurige Eisenbahnen im oberschlesischen Bergwerks- und Hüttenbezirk, wovon — [3] *km* Zahnstange — [3] Mit Einschluß von 185 Anschlüssen der oberschlesischen Schmalspurbahnen mit 5·20 *km* — [4] Hiervon sind 93 *km* 3-, 336 *km* 4-, 5 *km* 5- und 1 *km* 6gleisig. — [5] Im Pachtbesitz der Direktion Cassel befindliche Eisenbahnstrecken in Lothringen. Durch Eisenbahnanleihegesetz vom 30. Juni 1914 ist die Bahn auf Grund des Staatsvertrages vom 30. Dezember 1913 in das Eigentum des Reichslandes Elsaß-Lothringen übergegangen. — Die Bahn scheidet also in Zukunft aus dem preußischen Eisenbahnnetz aus. — [6] Einschließlich Doppelstrecken

Verteilung
der im Betrieb befindlichen Eisenbahnen Preußens auf Provinzen und außerpreußische Staatsgebiete.

Provinzen und fremde Staatsgebiete	1. Staatseisenbahnen	2. Eisenbahnen unter Staatsaufsicht	1 und 2 zusammen
	km		km
Gesamtlänge (am Ende des Etatsjahres 1914)	40.023·55	2900·56	42.924·11
Davon auf:			
A. Die Provinzen:			
Ostpreußen	2.950 24	48·53	2.998·77
Westpreußen	2.355·46	–	2.355·46
Brandenburg (mit Berlin)	3.579·00	679·88	4.258·88
Pommern	2.268·32	84·01	2.352·33
Posen	2.814·41	52·61	2·867·02
Schlesien	4.752 21	201·13	4.953·34
Sachsen	2.821·34	281·31	3.102·65
Schleswig-Holstein	1.387·32	215·20	1.602·52
Hannover	2.989·87	364·10	3.353·97
Westfalen	3.014·24	456·58	3.470·82
Hessen-Nassau	2.163·51	55·84	2.219·35
Rheinprovinz	4.567·44	370·75	4.938·19
mit Hohenzollern	–	90·62	90·62
A. Preußen . . . zusammen	35.663·36	2900·56	38.563·92
B. Außerpreußische Staatsgebiete:			
Elsaß-Lothringen	0·22	–	0·22
Königreich Bayern	59·85	–	59·85
„ Sachsen	168·88	–	168·88
Großherzogtum Baden	63·32	–	63·32
„ Hessen	1.344·21	–	1.344·21
„ Mecklenburg-Schwerin	156·63	–	156·63
„ Sachsen-Weimar	388·86	–	388·86
„ Mecklenburg-Strelitz	74·82	–	74·82
„ Oldenburg	73·27	–	73·27
Herzogtum Braunschweig	439·49	–	439·49
„ Sachsen-Meiningen	317·87	–	317·87
„ „ -Altenburg	69·77	–	69·77
„ „ -Koburg-Gotha	291·28	–	291·28
„ Anhalt	268·26	–	268·26
Fürstentum Schwarzburg-Sondershausen	75·35	–	75·35
„ „ -Rudolstadt	122·47	–	122 47
„ Waldeck	80·51	–	80·51
„ Reuß ä. L.	8·02	–	8·02
„ Reuß j. L.	61·56	–	61·56
„ Schaumburg-Lippe	24·33	–	24·33
„ Lippe-Detmold	94·79	–	94·79
Freie und Hansestadt Lübeck	3·77	–	3·77
„ Hansestadt Bremen	58·32	–	58·32
„ und Hansestadt Hamburg	60·79	–	60·79
Kaiserreich Österreich-Ungarn	26 81	–	26·81
Königreich der Niederlande	19·80	–	19·80
Großherzogtum Luxemburg	6·94	–	6·94
B. . . . zusammen	4.360·19	–	4.360·19

3. Bauliche Entwicklung. Der weitere Ausbau der preußisch-hessischen Staatsbahnen erfolgte im wesentlichen durch die Herstellung von Nebenbahnen (vgl. den Art. Lokalbahnen, Bd. VII, S. 128 f.), für deren Anlage und Betrieb die grundsätzlichen Bestimmungen gleich nach dem Übergang zum Staatsbahnsystem festgestellt wurden. Erst in den letzten Jahren sind wieder größere Strecken von Hauptbahnen gebaut worden. Über die Erweiterung des Eisenbahnnetzes sind im Artikel 11 des Vertrags vom 23. Juni 1896 zwischen Preußen und Hessen (s. o.) besondere Vereinbarungen getroffen. Im allgemeinen bleibt den beiden Staaten die Herstellung neuer Bahnen in ihren Gebieten freigestellt, aber die Zeit und die Bedingungen des Eintritts der hessischen Bahnen in die Gemeinschaft bedarf besonderer Verständigung; die preußischen neuen Bahnen treten sogleich in die Gemeinschaft ein, und die

Ziffern über die Teilung der Erträge zwischen Preußen und Hessen ändern sich darnach. Bis zum Jahre 1914 waren durch fast in jedem Jahr erlassene Gesetze 2.488,883.486 M. zum Ausbau des preußischen Eisenbahnnetzes teils verausgabt, teils bewilligt. Hiervon kamen 1.671.597,316 M. auf Nebenbahnen in einer Länge von rd. 15.303 *km*, der übrige Betrag verteilte sich auf rd. 1600 *km* Hauptbahnen und 953 *km* vom Staate unterstützte Privatbahnen. Zum Ausbau des Nebenbahnnetzes sind 198·3 Mill. M. aus den dem Staat bei Erwerb der Privatbahnen zugefallenen Reserve- und Erneuerungsfonds mitverwendet worden. Außerdem hat der Staat für den Bau und die Unterstützung von Kleinbahnen bewilligt oder in Aussicht gestellt 124,484.792 M. Durch Ges. vom 26. März 1915 sind noch 12.758,000 M. zum Bau einer Hauptbahn von Riesenburg nach Miswalde und 1·5 Mill. M. zur weiteren Förderung des Baues von Kleinbahnen bewilligt worden.

4. Beamte und Arbeiter. Wohlfahrtseinrichtungen. Über die Verhältnisse der Beamten und der Arbeiter der preußisch-hessischen Staatsbahnen wird auf die Artikel Bd. I, S. 195 ff. und Bd. II, S. 69 ff., besonders S. 76, verwiesen[1].

Die Wohlfahrtseinrichtungen für die Beamten und Arbeiter, deren Grundsätze und Entwicklung gleichfalls bereits in früheren Artikeln, insbesondere Bd. I, S. 195 ff., unter verschiedenen Stichworten dargestellt sind, zerfallen in solche, die auf gesetzlicher Verpflichtung beruhen, und solche, deren Leistungen über die gesetzliche Verpflichtung hinausgehen.

Zu den ersteren gehören bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen: 1. Die Beamtenpensionskassen. Ihre Einnahmen betrugen im Jahre 1913 561.588 M., an satzungsmäßigen Zahlungen sind geleistet worden 13,527.691 M. 2. Die Krankenversicherung. Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen bestehen 21 Betriebskrankenkassen und zurzeit 5 Baukrankenkassen. Bei jeder Direktion ist eine Betriebskrankenkasse; die beim Eisenbahnzentralamt beschäftigten versicherungspflichtigen Bediensteten sind der Betriebskasse Berlins zugeteilt. 3. Die (reichsgesetzliche) Unfallversicherung. 4. Die ebenfalls auf Reichsgesetz beruhende Invaliden- und Hinterbliebenenversicherung, für die eine besondere Abteilung der Arbeiterpensionskasse eingeführt ist. Ihr gehörten (1913) 419,868 Mitglieder an, an laufenden Beiträgen hat die Eisenbahnverwaltung 3,830.177 M. bezahlt, für die im Jahre 1913 durchgeführte Heilbehandlung wurden 1,018.865 M. aufgewendet, darunter 228.656 M. für Familienunterstützung. Die Eisenbahnkrankenkasse und andere dritte haben 294.021 M. Zuschüsse geleistet, so daß der Pensionskasse allein 724.844 M. zur Last fielen. Aus den Mitteln der Abteilung A sind Invalidenheime in Jenkan (bei Danzig), Birkenwerder (Mark) und Herzberg (Harz) errichtet worden. 5. Angestelltenversicherung (Reichsgesetz vom 20. Dezember 1911, RGB. S. 989). Es waren (1913) 1918 Bedienstete versicherungspflichtig, die 142.017 M. Beiträge zahlten. Die Beiträge der Eisenbahnverwaltung betrugen 170.231 M.

Die freiwilligen Leistungen sind: 1. Die Alters- und Hinterbliebenenfürsorge durch Abteilung B der Arbeiterpensionskasse. Durch diese wird den Bediensteten und ihren Angehörigen eine über das gesetzliche Maß weit hinausgehende Fürsorge dadurch zu teil, daß Zusatzbeträge zu der Invalidenrente, der Witwen- und Waisenrente und Sterbegelder gewährt werden. Der Abteilung B gehören Mitglieder der Abteilung A an, die mindestens ein Jahr bei der Staatseisenbahnverwaltung beschäftigt sind. Ihre Anzahl beläuft sich auf 355.129. Die Beiträge werden je zur Hälfte von den Mitgliedern und von der Eisenbahnverwaltung gezahlt, die außerdem seit 1906 einen außerordentlichen Zuschuß in Höhe eines Sechstels der Gesamtbeiträge leistet. Beiträge der Eisenbahnverwaltung (1913) 7,922.090 M. nebst außerordentlichem Zuschuß von 2,953.438 M. 2. Freie Ärztehilfe. 3. Einrichtung von Badeanstalten. 4. Belohnungen an Arbeiter für langjährige Dienstzeit (1913: 466.900 M.). 5. Fürsorge für die Bediensteten während des Dienstes und der Dienst- und Arbeitspausen (unentgeltliche Gewährung von Tee, Kaffee und anderen kühlenden Getränken). 6. Bekämpfung des Alkoholgenusses. 7. Verbesserung der Wohnungsverhältnisse durch Herstellung staatseigener Wohnungen, durch Förderung von Baugenossenschaften und durch Gewährung von Darlehen unter vorteilhaften Bedingungen an einzelne Eisenbahnbedienstete zur Herstellung von Eigenhäusern und Übernahme an Rentengutsstellen. 8. Anlage von Unterkunftsräumen für unverheiratete Arbeiter. 9. Fürsorge für die Bediensteten außerhalb des Dienstes und Familienfürsorge (Bau von Krankenhäusern, Beschaffung von Hauspflege, Einrichtung von Kleinkinderschulen u. dgl.). 10. Bekämpfung der Tuberkulose (bei Nachbehandlung von Lungentuberkulose Gewährung von Tuberkulin, Dienstbefreiung und Schonung). Unterbringung der Beamten und ihrer Angehörigen in Lungenheilanstalten, Walderholungsstätten, Seehospizen u. s. w. 11. Fürsorge für die schulentlassene Jugend, besonders durch Förderung des Turnunterrichts. 12. Förderung der Kleintierzucht (Bienen, Kaninchen, Ziegen). 13. Eisenbahnvereine zur Belebung und Kräftigung des Bewußtseins der Zusammengehörigkeit der Beamten und Arbeiter und zur Pflege guter Beziehungen zwischen der Verwaltung und den Bediensteten (Pflege der Geselligkeit, Einrichtung von Lesezimmern und Bibliotheken, unentgeltliche Raterteilung in Rechts- und Wirtschaftsfragen, Gründung von Wohlfahrtseinrichtungen, Spar- und Darlehenskassen u. s. w.). An einzelnen Orten bestehen Eisenbahnfrauenvereine. Diese Vereine sind im Jahre 1897 hauptsächlich auf Anregung und unter tätiger Mitwirkung des verstorbenen Eisenbahndirektionspräsidenten Ulrich in Kassel gegründet worden. Zurzeit bestehen 381 Eisenbahnvereine mit 524.700 Mitgliedern. Für 9 in schöner gesunder Gegend gelegene Orte sind Eisenbahnerholungsheime errichtet, wo die Eisenbahnbediensteten und ihre Angehörigen gegen mäßiges Entgelt Aufnahme finden. Die Vereine haben sich zu einem „Allgemeinen Verband der Eisenbahnvereine der preußisch-hessischen Staatsbahnen und der Reichsbahnen" zusammen-

[1] Die dort mitgeteilten Zahlenangaben sind z. T. überholt. Von Aufführung neuer Zahlen aus den letzten Jahren ist abgesehen worden.

geschlossen, dessen Aufgabe die Pflege der Zusammengehörigkeit der einzelnen Vereine und die Schaffung gemeinsamer Wohlfahrtseinrichtungen ist. Der Verband hat eine am 1. Oktober 1904 in Wirksamkeit getretene Eisenbahnverbands-Kranken- und Hinterbliebenen-Kasse errichtet, durch die Zuschüsse zu dem von der Betriebskasse zu zahlenden Krankengeld und ein Sterbegeld versichert werden können. Seit dem 1. Juli 1913 besteht außerdem eine Witwen- und Waisenrentenversicherung. Außerdem ist eine Arzneiversicherung eingeführt. Der Verband hat sodann mit der deutschen Beamten-Lebensversicherung ein Abkommen getroffen, wonach den Mitgliedern der Vereine Vergünstigungen beim Abschluß von Lebensversicherungen gewährt werden. Eine weitere Einrichtung ist die Verbandskasse und der Revisionsverband der Spar- und Darlehenskassen des allgemeinen Verbandes der Eisenbahnvereine (G. m. b. H.). 14. Eisenbahntöchterhort, eine im Jahre 1902 aus Beiträgen von Beamten und Arbeitern gegründete Stiftung mit dem Zweck, unverheirateten Töchtern verstorbener Beamten und Arbeiter bei Bedürftigkeit und Würdigkeit Beihilfen, insbesondere zur Ausbildung und Förderung ihrer Erwerbsfähigkeit zu gewähren. Das Stiftungsvermögen beträgt zurzeit rd. 2 Mill. M. Aus den Mitteln des Töchterhorts ist ein eigenes Töchterheim, das Christianenheim in Erfurt, errichtet worden. 15. Versicherung gegen Brandschäden und Einbruchsdiebstahl. Ein im Jahre 1890 gegründeter Brandversicherungsverein preußischer Staatseisenbahnbeamter, der 1908 seine Tätigkeit auch auf die Versicherung gegen Einbruchsdiebstahl ausgedehnt hat und seitdem die Firma: „Versicherung deutscher Eisenbahnbediensteter A. G. in Berlin" führt, übernimmt gegen sehr mäßige Beiträge die Versicherung gegen die vorerwähnten Vermögensschäden [1].

5. Verkehr. Die Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs seit dem Jahre 1876, seit welchem Jahre die statistischen Aufzeichnungen nach einheitlichen Grundsätzen aufgestellt werden, ergibt sich aus nachstehender Übersicht:

Jahr	Anzahl der beförderten Personen	Anzahl der zurückgelegten Personen *km*	Jeder Reisende hat durchschnittlich durchfahren	An Eil- und Frachtgut sind befördert	Anzahl der *t km*	Jede *t* hat durchschnittlich durchfahren
			km	*t*		*km*
1876	30,963.818	1.168,095.679	37·70	21,500 797	2 050,486.149	95·60
1879	34,012.228	1.259,506.138	37 00	25,842.744	2.329,461.632	90 10
1880	73,140 358	2.503,460.314	34 23	65,224.066	5 332,132.104	81·75
1882	120,476 500	3.645,399.918	30·26	105,036 517	8 121,602 997	77·32
1883	132,159 383	3 874,230.532	29 31	109,840.589	8.235,501.503	74 98
1884	159,251.372	4 745,185 270	29·80	133.954 539	10.822,141.564	80·79
1889	235,134.714	6.700,420.811	28·52	116.923.024	14.203,420.418	121 48
1895	397,759.674	9.439,556 940	23·73	146,053.849	17.309,080.282	118 03
1900	581.633 770	14 025,022.786	24·11	230,970.211	27 051,650 312	119·55
1905	787,278.762	18.559,467.133	23 57	294,874.872	34 330.915 639	113 03
1910	1 083,822 279	25 221,994 985	23·27	390,498 153	42.538,084 977	108·93
1911	1 158,645 000	27 022,598 000	23·32	418,000.000	47 214,000 000	113 09
1912	1 240 923 000	28 499,745 000	23·15	454,700 000	50 582,000 020	111 24
1913	1.268,076 000	29 308,653.000	23·11	460,300 000	51 608,000.000	112 12

Der Verkehr bewegt sich in einer ununterbrochen mit ziemlicher Regelmäßigkeit steigenden Richtung. Die sprunghafte Steigerung von 1879 auf 1880 und von 1883 auf 1884 hängt mit den umfassenden Verstaatlichungen zusammen.

Über die Entwicklung der Güterbewegung auf den deutschen Eisenbahnen wird seit 1882 eine besondere Statistik herausgegeben, anfänglich vierteljährlich, später jährlich, die seit dem Jahre 1909 mit der Statistik der Güterbewegung auf den Wasserstraßen verbunden ist. Die Bearbeitung erfolgte zuerst durch das Ministerium für öffentliche Arbeiten, seit 1909 erfolgt sie durch das kaiserliche statistische Amt. Auszüge aus dieser Statistik erscheinen jährlich im Arch. f. Ebw.

6. Finanzen (vgl. Bd. V, S. 78 ff.). Von einer eigenen Finanzpolitik der preußischen Staatsbahnverwaltungen kann erst seit dem Beginn des Übergangs zum reinen Staatsbahnsystem im Jahre 1879 gesprochen werden. Bis dahin wurden die Überschüsse der Staatseisenbahnen als Einnahmen in dem Staatshaushaltetat verrechnet und die für den Bau und den Erwerb der Eisenbahnen verwendeten Beträge bildeten einen Teil der allgemeinen Staatsschuld. In der nachstehenden Übersicht sind die Überschüsse im ganzen für 1 *km* Betriebslänge und in Prozenten des Anlagekapitals für die Jahre 1854 – 1879 zusammengestellt.

Gesamtüberschuß			
Jahr	Im ganzen	Auf 1 *km* mittlerer Betriebslänge	In % des verwendeten Anlagekapitals
1854	3,189.078	3.098	2·21
1855	5,324.535	5.009	3·47
1860	12,185.217	8.728	4·26
1865	21,469.377	13.217	6·42
1870	48,284.520	14.066	6·25
1875	53,407.625	12.687	4·88
1879	61,826.748	10.524	4·30

[1] Über die Wohlfahrtseinrichtungen wird jährlich in dem Betriebsbericht und in einem gewöhnlich im Januarheft des Arch. f. Ebw. veröffentlichten Aufsatz ausführlich berichtet.

Bei der Beratung der ersten Verstaatlichungsvorlage im Winter 1879 wurde zunächst in der Kommission des Abgeordnetenhauses das Bedenken geltend gemacht, daß die mit der Vergrößerung des Staatseisenbahnnetzes verbundene Vermehrung der Eisenbahneinnahmen einen zu starken Einfluß auf die künftige Gestaltung des Staatshaushalts haben werde. Von einzelnen Seiten wurde besorgt, daß die Einnahmen der Eisenbahnen nicht mehr ausreichen würden zur angemessenen Verzinsung und Tilgung der Staatseisenbahnkapitalschuld, anderseits befürchtete man, daß die schwankenden Einnahmen der Eisenbahnen eine unerwünschte Unsicherheit bei Aufstellung des Etats zur Folge haben würden. Die Kommission empfahl dem Abgeordnetenhaus, seine Zustimmung zu den Verstaatlichungsverträgen von der Gewährung „finanzieller Garantien" abhängig zu machen. Die Regierung erklärte sich bereit, dem Landtag einen Gesetzentwurf, der diese Garantien feststelle, in der nächsten Session vorzulegen. Als Vorbild für ein derartiges Gesetz dachte man in der Kommission an ein Ges. vom 4. Mai 1843 über die Verwaltung der Eisenbahnen im vormaligen Königreich Hannover, in dem feste Grundsätze über die Verwendung der Eisenbahnüberschüsse und die Tilgung der Eisenbahnschulden aufgestellt waren, die sich wohl bewährt hatten, so daß die hannoverschen Staatsbahnen nahezu schuldenfrei in das Eigentum des preußischen Staates übergegangen waren.

Bei den Beratungen über den von der Regierung vorgelegten Gesetzentwurf ergaben sich starke Meinungsverschiedenheiten unter den Abgeordneten und mit der Regierung über fast alle grundsätzlichen Fragen (Reservefonds, Verwendung der Überschüsse, Ausgleichsfonds, Tilgung der Schulden u. s. w.). Die langen Verhandlungen führten schließlich zu dem Ges. vom 27. März 1882, betreffend die Verwendung der Jahresüberschüsse der Verwaltung der Eisenbahnangelegenheiten (GS. S. 214). Hiernach sind diese Überschüsse zu verwenden (§ 1):

1. Zur Verzinsung der jeweiligen Staatseisenbahnkapitalschuld;

2. zur Ausgleichung eines etwaigen Defizits im Staatshaushalt, das andernfalls durch Anleihen gedeckt werden müßte, bis zur Höhe von 2,200.000 M.;

3. zur Tilgung der Staatseisenbahnkapitalschuld nach Maßgabe des § 4 des Gesetzes.

Der § 4 des Gesetzes enthält über die Tilgung folgendes:

Die Staatseisenbahnkapitalschuld, deren Betrag für den 1. April 1880 auf 1.498,858.100 M. festgestellt wird, ist aus den Überschüssen der Verwaltung der Eisenbahnangelegenheiten, soweit diese reichen, alljährlich bis zur Höhe von $^3/_4$% desjenigen Betrags zu tilgen, welcher sich jeweilig aus der Zusammenrechnung der Staatseisenbahnkapitalschuld und der späteren Zuwüchse derselben am Schluß des betreffenden Rechnungsjahres ergibt.

Inwieweit über den Betrag von $^3/_4$% hinaus eine weitere Tilgung stattfinden soll, bleibt der Bestimmung durch den Staatshaushaltetat vorbehalten.

Die Tilgung ist derart zu bewirken, daß der zur Verfügung stehende Betrag von der Staatseisenbahnkapitalschuld abgeschrieben und

1. zur planmäßigen Amortisation der vom Staat für Eisenbahnzwecke vor dem Jahre 1879 aufgenommenen oder vor und nach diesem Zeitpunkt selbstschuldnerisch übernommenen oder zu übernehmenden Schulden, soweit letztere auf die Hauptverwaltung der Staatsschulden übergegangen sind oder übergehen;

2. demnächst zur Deckung der zu Staatsausgaben erforderlichen Mittel, welche andernfalls durch Aufnahme neuer Anleihen beschafft werden müßten;

3. endlich zum Ankauf von Staatsschuldverschreibungen verwendet wird.

Über die Ausführung dieses Gesetzes wurde dem Landtag bis zum Jahre 1909 alljährlich in einer besonderen Beilage zu dem Eisenbahnetat Rechenschaft abgelegt.

Das Gesetz entsprach nicht den Erwartungen. Die über den Betrag von $^3/_4$% der Staatseisenbahnkapitalschuld hinausgehenden Überschüsse wurden den allgemeinen Staatseinnahmen zugerechnet und lediglich buchmäßig von der Eisenbahnkapitalschuld abgeschrieben, erhöhten also die gesamte Staatsschuld. Es machte sich dies sehr unangenehm fühlbar, als bei sinkender Konjunktur die Überschüsse sich verminderten, auf denen zum erheblichen Teil feste Ausgaben für allgemeine Staatszwecke aufgebaut waren. Ferner ergaben sich Schwierigkeiten bei Feststellung des Extraordinariums des Staatseisenbahnetats, da feste Grundsätze darüber fehlten, ob und inwieweit diese Ausgaben aus den Betriebseinnahmen gedeckt oder ob sie auf Anleihen übernommen werden sollten[1]. Über diese Bedenken wurde fast alljährlich im Landtag verhandelt. Durch Ges. vom 3. Mai 1903 (GS. S. 155) suchte man Abhilfe zu schaffen durch Bildung eines besonderen Ausgleichsfonds (s. d. Bd. I, S. 314 ff.), nachdem schon durch Ges. vom 8. März 1897 (GS. S. 43) strengere Vorschriften über die Tilgung der Staatsschulden, also auch der Eisenbahnschulden, getroffen waren. Der Höchstbetrag des Ausgleichsfonds, der auch zur Ausgleichung der rechnungsmäßigen Minderüberschüsse der Eisenbahnverwaltung dienen sollte, wurde auf 200 Mill. M. festgesetzt. Er war schon 1908 aufgebraucht. Im Jahre 1909 kam es zu einer Verständigung zwischen der Regierung und dem Landtag, zunächst für 5 Jahre, die 1914 um 2 Jahre und 1916 nochmals auf 2 Jahre bis 1918 verlängert wurde. Hiernach wird

1. der Betrag, bis zu dem die Überschüsse der Staatseisenbahnverwaltung zu allgemeinen Staats-

[1] Vgl. hierüber u. a. Quaatz, Der preußische Eisenbahnetat. Arch. f. Ebw. 1910, S. 1108 ff.

zwecken verwendet werden sollen, auf 2·10% des statistischen Anlagekapitals festgestellt. Aus den Mehrüberschüssen ist ein Ausgleichsfonds zu bilden, dessen Höhe nicht begrenzt wurde;

2. wurde festgesetzt, daß die außerordentlichen Ausgaben nur bis auf Höhe von 1·15% des statistischen Anlagekapitals und den ordentlichen Einnahmen zu decken seien.

Zu den ordentlichen Ausgaben gehören die Zinsen und die Tilgungsbeträge der Staatseisenbahnkapitalschuld, seit dem 1. April 1909 werden auch die Staatspensionen für die Eisenbahnbeamten und die gesetzlichen Hinterbliebenenbezüge, die früher aus allgemeinen Staatsfonds bestritten wurden, als Ausgaben des Etats der Eisenbahnverwaltung verrechnet. Seit dem 1. April 1895 sind ferner Änderungen in der Berechnung der Oberbau-, Bau-, Betriebs- und Werkstattmaterialien-Vorschußkonten sowie der Beförderungskosten für Dienstgüter eingetreten, die wesentlich formelle Änderungen ohne sachliche Bedeutung bei dem Etat zur Folge gehabt haben.

Die Bildung eines Ausgleichsfonds hat sich nach allgemeinem Einverständnis ausgezeichnet bewährt, als nach Ausbruch des Krieges die Einnahmen und die Reinüberschüsse der Eisenbahnen sich bedeutend verminderten. Zur Dekkung der Fehlbeträge konnte der Ausgleichsfonds herangezogen werden, ohne daß es einer Anleihe bedurfte. In dem Staatshaushaltsvoranschlag wurden dem Ausgleichsfonds noch überwiesen für 1915: 38,410.709 M., für 1916: 485.307 M.

Die Überschüsse der Staatsbahnen betrugen in den Jahren 1880 – 1890 summarisch:

Jahr	Im ganzen	Auf 1 *km* durchschnittlicher Betriebslänge	In % des verwendeten Anlagekapitals im Jahresdurchschnitt
1880	159,259.681	13.812	4·87
1885	281,283.570	13.338	4·88
1890	327,074.426	13.243	5·16

Für die Jahre 1895 – 1913 sind die ausführlichen finanziellen Ergebnisse in der folgenden Übersicht zusammengestellt:

Übersicht über die finanziellen Ergebnisse der preu-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etatsjahr	Statistisches Anlagekapital		Preußische Eisenbahnschulden am Ende des Etatsjahres	Preußisch-hessisch-badische Eisenbahnbetriebsgemeinschaft					Preußischer Überschuß im Ordinarium ohne Verzinsung und Tilgung der Eisenbahnschulden
	im Jahresdurchschnitt im ganzen (preußisches, ab 1897 auch hessisches und ab 1902 auch badisches der Main-Neckarbahn)	allein preußisches (einschließlich Wilhelmshaven-Oldenburger Eisenbahn) am Ende des Etatsjahres		Betriebseinnahmen	Betriebsausgaben (einschließlich gesetzliche Pensionen u. s. w.)	Betriebskoeffizient $\left(\frac{\text{Spalte 6} \times 100}{\text{Spalte 5}}\right)$	Betriebsüberschuß (Spalte 5 – 6)	Der Betriebsüberschuß beträgt in % des durchschnittlichen Anlagekapitals (Spalte 2) (Rente)	
	Millionen Mark					%	Mill. M.	%	
1895	6.957·3	7.015·8	5.817·8	1.039·4	582·2	56·02	457·2	6·57	450·2
1900	7.898·0	7.741·0	5.791·7	1.392·3	849·5	61·02	542·8	6·87	527·9
1905	9.059·3	8.863·5	6.073·6	1.729·2	1.083·7	62 67	645·5	7·13	626 0
1910	10.975·3	10.799·2	7.166·1	2.171·1	1.460·4	67·27	710·7	6·48	692·6
1911	11.339·9	11.143·8	7.186·7	2.347·3	1.531·0	65·23	816·3	7·20	798·3
1912	11.756·1	11.633·4	7.427·5	2.501·5	1.658·4	66·30	843·1	7·17	823 9
1913	12.315·1	12.244·7	7.731·2	2.557·3	1.769·8	69·21	787·5	6·39	772·0

[1] Bei den Einnahmen ist etwas abweichend von den Zahlenangaben der Finanzverwaltung, aber in einnahme einschließlich der verbliebenen Reste – ohne die Reste des Vorjahres – berücksichtigt worden. verwaltung mit der Ist-Einnahme gerechnet.

Hiernach ist in den Jahren 1895 – 1913 das Anlagekapital sowohl für das gesamte Netz als auch für die preußischen Staatsbahnen allein (Spalte 2 und 3) um etwas über 5 Milliarden M. gewachsen, während die preußische Eisenbahnkapitalschuld um nicht ganz 2 Milliarden M. zugenommen hat. Die Betriebseinnahmen und -ausgaben erreichten ihren höchsten Stand im Jahre 1913, in dem der Betriebskoeffizient der ungünstigste war. Der höchste Betriebsüberschuß wurde 1912 erzielt.

Der Anteil der Eisenbahnverwaltung an den Staatsschulden Preußens ergibt sich aus folgender Übersicht:

1	2	3	4	5	6
Jahr	Gesamte Staatsschulden Preußens am Ende des Jahres	Der Anteil der Eisenbahnverwaltung an den Staatschulden Preußens beträgt	Das sind von den gesamten Staatsschulden	Dem Anteil der Eisenbahnverwaltung an den Staatsschulden steht ein Anlagekapital der preußischen Staatsbahnen[1] gegenüber in Höhe von	Mithin übersteigt das Anlagekapital der preußischen Staatsbahnen den Anteil an den Staatsschulden um
	M.	M.	%	M.	M.
1890	5.662,918.793	5.325,518.113	94·04	6.406,295.243	1.080,777.130
1895	6.458,845.905	5.817,795.090	90·07	7.015,769.497	1.197,974.407
1900	6.602,323.566	5.791,729.558	87·72	7.740,966.007	1.949,236.449
1905	7.372,999.209	6.073,576.586	82·38	8.863,475.888	2.789,899.302
1910	9.379,552.596	7.166,108.900	76·40	10.799,223.340	3.633,114.440
1911	9.384,015.595	7.186,686.880	76·58	11.143,823.158	3.957,136.278
1912	9.747,738.549	7.427,506.723	76·80	11.633,416.553	4.205,909.830
1913	10.237,618.045	7.731,179.996	75·52	12.244,740.243	4.513,560.427

[1] Einschließlich des preußischen Anteils am Anlagekapital der Main-Neckarbahn und des Anlagekapitals der Wilhelmshaven-Oldenburger Eisenbahn.

Seit Jahren wurde in der Presse und auch in den Parlamenten die Frage erörtert, ob die von der Regierung über die Finanzen der Eisenbahnen veröffentlichten Zahlen auch ein tatsächlich richtiges Bild über die Rentabilität der Staatsbahnen gäben. Von vielen Seiten wurde behauptet, daß man ein klares Bild erhalten würde, wenn an Stelle der sog. kameralistischen

ßischen Staatseisenbahnen vom Etatsjahr 1895 ab[1].

11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Der preußische Überschuß (Spalte 10) ist verwendet								Bemerkungen		
zur Verzinsung der Eisenbahnschulden	Tilgung: zur etatmäßigen	Tilgung: zur außerordentlichen	als Zuschuß zum Extraordinarium und den sonstigen außeretatmäßigen Ausgaben der Eisenbahnverwaltung	zur Bildung und Ergänzung a) des außeretatmäßigen Dispositionsfonds b) des etatmäßigen 30 Millionen-Dispositionsfonds der Eisenbahnverwaltung	im ganzen für Eisenbahnzwecke (Spalte 11—15)	zur Ergänzung und Verstärkung des Ausgleichsfonds	Bleiben zur Verwendung für andere Staatszwecke (Spalte 10 – 17)	Dazu (Spalte 18) Fehlbetrag des Staatshaushalts	Hiernach für andere Staatszwecke erforderlicher Reinüberschuß der Eisenbahnverwaltung	Nachrichtlich. Der Reinüberschuß der Eisenbahnverwaltung nach Abzug der Verzinsung und Tilgung der Eisenbahnschulden sowie des Zuschusses zum Extraordinarium (Spalte 10 – 12 u. 14) beträgt
Millionen Mark										
216·5	38·7	40·2	22·6	a) 20·0	338·0	–	112·2	–	112·2	172·4
198·5	36·9	36·7	79·3	a) 30·0	381·4	–	146·5	–	146·5	213·2
207·4	37·8	–	123·2	b) 30·0	398·4	16·2	211·4	–	211·4	257·6
250·9	45·4	–	114·8	–	411·1	71·2	210·3	33·0	243·3	281·5
254·9	46·0	–	115·3	–	416·2	162·3	219·8	–	219·8	382·1
264·1	45·9	–	113·6	–	423·6	173·5	226·8	–	226·8	400·3
276·7	47·8	–	122·4	–	446·9	91·0	234·1	–	234·1	325·1

Übereinstimmung mit den Vorschriften der Reichsstatistik und dem Betriebsbericht die volle Jahres- Vom Jahre 1910 ab ist in Spalte 10 u. f. in Übereinstimmung mit dem Verfahren bei der Finanzver-

die kaufmännische Buchführung zur Einführung käme und die Regierung sich insbesondere entschlösse, eine nach kaufmännischen Grundsätzen aufgestellte Bilanz und eine Gewinn- und Verlustrechnung der Staatsbahnen zu veröffentlichen. Die Regierung hat diesen Wünschen entsprechend zuerst im Anhang des Betriebsberichts für 1908 eine derartige Bilanz veröffentlicht, die seitdem regelmäßig, u. zw. mit der Bemerkung erscheint, daß „vielfachen Wünschen entsprechend, die wichtigsten Zahlen des Abschlusses in den Formen kaufmännischer Buchführung als Gewinn- und Verlustrechnung und Bilanz gegeben werden“ (vgl. S. 138).

Gewinn- und Verlustrechnung der preußischen Staatseisenbahnen für das Rechnungsjahr 1913.

Soll

		Mark	Mark
1	Betriebsausgaben		1.769,849.972
2	Anteil Hessens am Überschuß		17,252.218
3	Anteil Badens am Überschuß der Main-Neckarbahn		801.284
4	Wilhelmshaven-Oldenburger Eisenbahn, Ausgaben		132.767
5	Zentralverwaltung:		
	a) Ministerialabteilungen für das Eisenbahnwesen	2,855.524	
	b) Dispositionsbesoldungen, Wartegelder u. s. w.	55 669	2,911.193
6	Zinsen:		
	Anteil der Eisenbahnverwaltung an den Ausgaben zur Verzinsung der Staatsschulden		276,641 159
7	Tilgung:		
	a) Anteil der Eisenbahnverwaltung an den Ausgaben zur Tilgung der Staatsschulden	45,215.238	
	b) Annuität an die Herzoglich braunschweigische Staatsregierung	2,625.000	47,840.238
8	Ergänzung des Ausgleichsfonds		91,043-806
9	Einmalige und außerordentliche Ausgaben		142,974.341
10	Außeretatmäßige Ausgaben		2,323 628
11	Reingewinn zur Verwendung für andere Staatszwecke		234,100 000
	Summe		2 585,870.606

Haben

		Mark	Mark
1[1]	Betriebseinnahmen		2.558,962 591
2	Wilhelmshaven-Oldenburger Eisenbahn, Anteil an der Roheinnahme		1,619 067
3	Anteil an den Erträgen aus der Beteiligung an Privateisenbahnen		94.975
4	Sonstige ordentliche Einnahmen		2,264.962
5	Außerordentliche Einnahmen:		
	a) Beiträge Dritter	5,107.268 M.	
	b) Grundstückserlöse	1,253.636 „	
	c) Zur Ergänzung des 30 Mill. M.-Dispositionsfonds aus dem Ausgleichsfonds	14,993.974 „	
	d) Sonstige außeretatmäßige Einnahmen	1,574 133 „	22,929.011
	Summe		2.585 870.606

Bilanz der preußischen Staatseisenbahnen am Ende des Rechnungsjahres 1913.

Aktiva

		Mark	Mark
	Anlagekapital der preußisch-hessischen Staatsbahnen:		
	a) Grunderwerb	1.150,709.366	
	b) Bahnkörper nebst Zubehör (Einfriedungen, Wegübergänge, Durchlässe, Brücken, Tunnel)	2.965,651.308	
	c) Oberbau	2.710,961.077	
	d) Stationen, Sicherheitsanlagen	2 021,584.697	
	e) Werkstätten	283,306.576	
	f) Fahrzeuge nebst Zubehör	2.933,315.937	
	g) Sonstiges (schmalspurbahnen, Bahnen für den nichtöffentlichen Verkehr u. s. w.)	557.060 001	
	Zusammen	12.622,588.962	
	Davon ist abzusetzen:		
	das Anlagekapital der hessischen Staatsbahnen 375,303.169 M.		
	das Anlagekapital des badischen Anteils an der Main-Neckarbahn 12,322.843 „	387,626.012	
	Bleibt Anlagekapital der preußischen Staatseisenbahnen oder Bahnanlagekonto		12.234,962.950
II	Neubaukonto der noch im Bau befindlichen preußischen Staatseisenbahnen		97,641.804
III	Wilhelmshaven-Oldenburger Eisenbahn, Bahnanlagekonto		9,777.293
IV	Beteiligung an Privatbahnen		7,277 000
V	Guthaben bei der Generalstaatskasse[2]		627.528.956
	Summe		12.977,188.003

Passiva

		Mark	Mark
I	Anteil der Eisenbahnverwaltung an den gesamten preußischen Staatsschulden		7.731,179.996
II	Abschreibungskonto		4.618,479.051
III	Ausgleichsfonds:		
	a) Bestand aus den Vorjahren	317,379.124 M.	
	b) Zugang in 1913 (91,043.806 M. – 14,993.974 M. =)	76,049.832 „	393,428.956
IV	Reingewinn nach der Gewinn- und Verlustrechnung		234,100.000
	Summe		12.977,188 003

[1] Hier ist in Übereinstimmung mit dem Verfahren bei der Finanzverwaltung die Ist-Einnahme der Betriebseinnahmen dargestellt. Der Mehrbetrag von 1,623.282 M. gegen die Angaben im Betriebsbericht stellt den Unterschied dar, um den die Einnahmereste des Etatsjahres 1913 niedriger sind als die des Etatsjahres 1912. — [2] Diese Zahl ergibt sich rechnungsmäßig aus dem Reingewinn und dem Bestand des Ausgleichsfonds.

III. Die übrigen in Preußen vorhandenen Eisenbahnen.

Die noch in Preußen vorhandenen Privatbahnen sowie die innerhalb preußischen Gebiets gelegenen Strecken außerpreußischer Staats- und Privatbahnen unterstanden früher der Aufsicht des kgl. Eisenbahnkommissariats in Berlin, mit Ausnahme der in Hohenzollern gelegenen, über die der Regierungspräsident in Sigmaringen die Aufsicht führt. Bei der Neuordnung der Eisenbahnverwaltung im Jahre 1895 ist das Eisenbahnkommissariat aufgehoben, und die Präsidenten der Eisenbahndirektionen (außer Bromberg, Danzig und Posen) sind zu Eisenbahnkommissaren für eine Anzahl meist innerhalb ihrer Direktionsbezirke gelegenen Privatbahnen und Strecken fremder Eisenbahnen bestellt worden. Die Oberaufsicht führt der Minister der öffentlichen Arbeiten. Die besondere Abteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten für Wahrnehmung der Aufsichtsgeschäfte ist gleichfalls 1895 aufgehoben und ihre Geschäfte sind der Abteilung IV (für die allgemeine Verwaltung) übertragen.

Das preußische Staatsbahnnetz hat, wie oben bereits erwähnt, zahlreiche Strecken, die außerhalb Preußens, insbesondere in den im preußischen Gebiet eingeschlossenen kleineren Bundesstaaten liegen. Über ihren Bau und Betrieb werden besondere Verträge mit den zuständigen Landesregierungen abgeschlossen. Ein großer Teil der älteren Verträge ist durch die Verstaatlichung der betreffenden Bahnen hinfällig geworden.

Im Geschäftsjahr 1914 waren im ganzen 2801 *km* Eisenbahnstrecken dem Eisenbahndirektionspräsidenten und 91 *km* dem Regierungspräsidenten zu Sigmaringen unterstellt.

Über ihre Verwaltung, ihren Betrieb und die Betriebsergebnisse ist, soweit nicht darüber einzelne besondere Artikel in der Enzyklopädie veröffentlicht sind, besonderes nicht zu bemerken.

Zu den preußischen Eisenbahnen gehören außerdem die Kleinbahnen (nebenbahnähnliche Kleinbahnen und Straßenbahnen) über deren Rechtsverhältnisse und Organisation das Nähere in dem Artikel Kleinbahnen (Bd. VI, S. 371 ff.) enthalten ist. Die Aufsicht über sie wird gleichfalls von dem Präsidenten der Eisenbahndirektion, neben dem Regierungspräsidenten, wahrgenommen. Im Geschäftsjahr 1914 waren 10.711 *km* nebenbahnähnlicher Kleinbahnen und 3656 *km* Straßenbahnen im Betrieb oder genehmigt. Statistische Mitteilungen über Bau, Betrieb, Verkehr und Finanzen der Kleinbahnen werden jährlich in einer besonderen Beilage des Januarheftes der Zeitschrift für Kleinbahnen veröffentlicht.

Literatur: Vgl. die Literatur bei: Deutsche Eisenbahnen, Bd. III, S. 314. Außerdem Hansemann, Die Eisenbahnen und deren Aktionäre in ihrem Verhältnis zum Staat. Leipzig und Halle 1837; Preußens wichtigste Eisenbahnfrage, Leipzig und Halle 1837. – Schwann Ludolf, Camphausen als Wirtschaftspolitiker. 3. Buch, Essen 1915 (enthält einen Abdruck aller Eisenbahnschriften Camphausens). – Hansemann, Kritik des preußischen Eisenbahngesetzes vom 3. November 1838. Aachen und Leipzig 1841; Über die Ausführung des preußischen Eisenbahnsystems. Berlin 1843. – v. Reden, Die Eisenbahnen Deutschlands. Berlin, Posen, Bromberg 1843–1847. – Michaelis, Deutschlands Eisenbahnen. Leipzig 1854, 1855, 1859. – Schmeidler, Geschichte des deutschen Eisenbahnwesens. Leipzig 1871. – v. der Leyen, Zehn Jahre preußisch-deutscher Eisenbahnpolitik. Leipzig 1876. – Höper, Die preußische Eisenbahn-Finanzgesetzgebung. Berlin 1879, 4 Bände. – Berger, Der alte Harkort. Leipzig 1890. – Krönig, Die Verwaltung der preußischen Staatseisenbahnen. Breslau 1891/92, 2 Bände. – v. der Leyen, Die preußische Eisenbahnpolitik des Jahres 1848. Arch. f. Ebw. 1880, S. 141 ff.; Die Entstehung der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn. Ebenda 1880, S. 217 ff.; Die Verhandlungen der vereinigten ständischen Ausschüsse über die Eisenbahnfrage in Preußen im Jahre 1842. Ebenda 1881, S. 1 ff.; Die Durchführung des Staatsbahnsystems in Preußen. Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung u. s. w. 1883, S. 461 ff. – Oleim, Zum 3. November 1888. Arch. f. Ebw. 1888, S. 797 ff. – Cohn, Die Anfänge des deutschen Eisenbahnwesens. Ztschr. f. d. ges. Staatswissenschaft. Tübingen, Jg. 1891, S. 655 ff. – v. der Leyen, Die Erträge der Eisenbahnen und der Staatshaushalt. Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung u. s. w. 1892, Heft IV, S. 1 ff. – Wehrmann, Die Verwaltung der Eisenbahnen. Berlin 1913. – v. Vegesack, Die Verstaatlichung der Eisenbahnen in Preußen. Berlin 1905. – Alberty, Der Übergang zum Staatsbahnsystem in Preußen. Jena 1911. – Lins, Die thüringischen Eisenbahnverhältnisse. Jena 1910. – Strutz, Die Eisenbahnverwaltung (Bd. I, Lfg. 3 des Sammelwerkes: Der Staatshaushalt und die Finanzen Preußens. Berlin 1901). – v. der Leyen, Die Eisenbahnpolitik des Fürsten Bismarck. Berlin 1914. – Berlin und seine Eisenbahnen. Berlin 1896. – Bergengrün, Staatsminister v. d. Heydt. Berlin 1908. – Jungnickel, Staatsminister v. Maybach. Berlin 1910. – Kumpmann, Die Entstehung der rheinischen Eisenbahngesellschaft. Essen 1910. – Waldeck, Die Entwicklung der bergisch-märkischen Eisenbahn. Arch. f. Ebw. 1910. – Born, Die Entwicklung der kgl. preußischen Ostbahn. Ebenda 1911. – Hedrich, Die Entwicklung des schleswig-holsteinischen Eisenbahnwesens. Kiel 1915. – Fleck, Die ersten Eisenbahnen im Westen der Monarchie. Arch. f. Ebw. 1895; Studien zur Geschichte des preußischen Eisenbahnwesens. Ebenda 1896, 1897, 1898, 1901, 1904/05. – Die Verhandlungen des Vereinigten Landtags von 1847. – Die Verhandlungen des preußischen Abgeordnetenhauses und Herrenhauses, 1850–1914. – Die alljährlich dem Landtag vorgelegten Berichte über den Betrieb der preußischen Staatsbahnen. – Die statistischen Nachrichten von den preußischen Eisenbahnen (1854–1879/80). – Die Statistik der deutschen Eisenbahnen, herausgegeben vom Reichseisenbahnamt (jährlich, seit 1880/81). – Statistik der Güterbewegung auf den deutschen Eisenbahnen. Berlin (jährlich, seit 1882). – Statistik der deutschen Kleinbahnen. Berlin

(jährlich, seit 1905). – Die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten in Preußen 1890–1900 und 1900–1910. Berlin 1901–1911. *v. der Leyen.*

Preußisch-hessische Eisenbahngemeinschaft s. Preußische Eisenbahnen.

Preußische Militärbahn s. Militärbahnen.

Prinz Heinrich-Bahn s. Luxemburgische Eisenbahnen.

Prioritätsaktien s. Aktienwesen, Anleihen.

Prioritätsobligationen, auf den Inhaber ausgestellte Teilschuldverschreibungen; sie genießen vielfach gewisse Vorrechte (Vorzugsrecht neuerer gegenüber später ausgegebenen Schuldverschreibungen für Kapital und Zinsen) sowie die Sicherstellung hierfür durch Verpfändung des unbeweglichen Vermögens der ausgebenden Verwaltung (vgl. wegen des Pfandrechtes für P. Art. Eisenbahnbücher).

P. bilden einen erheblichen Teil des Anlagekapitals der Privatbahnen (vgl. Anlagekapital, Anleihen u. Eisenbahnbücher).

Privatanschlußgleis, Privatverbindungsgleis *(private sidings; raccordements privé, embranchements particulier; raccordo privato o allaciamento privato),* von einer dem öffentlichen Verkehr dienenden Eisenbahn auf einem Bahnhof oder auf der freien Bahnstrecke abzweigendes Gleis, das nur zur Beförderung der für den Gleisbesitzer ankommenden oder von ihm der Eisenbahn zur Beförderung zu übergebenden Güter sowie allenfalls für sonstige angeschlossene Betriebe bestimmt ist. Über die Zulassung der P. und die Bedingungen derselben sowie über den Betrieb der P. s. Anschlußbahn, Anschlußbedienung, Anschlußgebühr.

Vgl. auch die ausführlichen Mitteilungen über die Verhältnisse in den einzelnen Ländern in der Ztschr. f. d. i. Eisenbtr. Bd. VI, S. 772 bis 805.

Ergänzend sei beigefügt, daß in Ungarn P. auf Grund der Bestimmungen des Gesetzartikels XLI vom Jahre 1881 und III vom Jahre 1907 vom Handelsminister konzessioniert werden, u. zw. ähnlich wie in Österreich nach vorausgegangener politischer Begehung. Der Betriebskonsens wird der Regel nach auf die Dauer von 20–50 Jahren erteilt. In den Niederlanden ist für den Bau von P. die Genehmigung des Ministeriums für Wasserbau erforderlich, die Herstellung und Unterhaltung der P. erfolgt durch die Bahnunternehmung auf Kosten des Anschlußbesitzers.

Literatur: Löwe, Über die privatrechtliche und wirtschaftliche Natur des Privatanschlußgleises. Arch. f. Ebw. 1898. *Breusing.*

Privatbahnen, dem öffentlichen Verkehr dienende Eisenbahnen, die im Eigentum von Privatpersonen (Einzelpersonen oder Erwerbsgesellschaften) stehen. Den Gegensatz hierzu bilden die Staatsbahnen, ferner die Bahnen im Eigentum öffentlicher Körperschaften (Länder, Kreise, Bezirke, Gemeinden u. s. w.).

P. stehen entweder im Selbstbetrieb der Eigentümer oder es ist die Betriebführung vertragsmäßig dem Staat oder einer andern Privateisenbahnunternehmung übertragen (s. Eisenbahn, Eisenbahnpolitik).

Als P. werden wohl auch von einzelnen Schriftstellern unrichtigerweise die dem privaten Verkehr dienenden Eisenbahnen (Privatanschlußgleise, s. d.) bezeichnet.

Privatwagen *(private owners wagons; wagons appartenants aux particuliers; carri di proprietá privata)* im allgemeinen Eisenbahnwagen, die Privaten gehören und für deren Zwecke unter den tarifmäßig oder durch besondere Vereinbarung festgestellten Bedingungen im Eisenbahnverkehr zugelassen werden. Derartige P. kommen sowohl für Personen- als auch für Güterbeförderung vor. Meist handelt es sich um Wagen, die mit besonderen Einrichtungen für bestimmte Zwecke versehen und wegen ihrer beschränkten Benutzbarkeit von den Eisenbahnverwaltungen gar nicht oder nicht in ausreichender Zahl angeschafft werden, beispielsweise im Personenverkehr um Salon-, Speise-, Schlafwagen u. dgl., im Güterverkehr um Kesselwagen (s. d.), ferner um Wagen zur Beförderung von Bier, Butter, Milch, Fischen, Geflügel, Pferden u. s. w.

I. Privatpersonenwagen. Die Bedingungen ihrer Inbenutzungsnahme auf den Eisenbahnen sind sehr verschieden.

Salonwagen, die Privaten gehören, werden von den Eisenbahnverwaltungen gewöhnlich gegen Bezahlung derselben Gebühren im Verkehr zugelassen, die für bahnseitig gestellte Salonwagen tarifmäßig zu entrichten sind. Die Verwaltung, die die Verwahrung eines Privatsalonwagens übernimmt, wird hierfür von dem Eigentümer besonders entschädigt.

Wegen des Laufs von Schlaf- und Speisewagen werden von den Unternehmern mit den beteiligten Bahnverwaltungen meist besondere Abmachungen getroffen, u. zw. übernehmen die Bahnverwaltungen die Einstellung der Wagen in der Regel unter der Bedingung, daß die die betreffenden Wagen benutzenden Reisenden den vollen Fahrpreis zu gunsten der Bahnanstalt und außerdem einen Zuschlag zu gunsten des Unternehmers entrichten.

Die Eisenbahngesellschaften behalten sich häufig einen Anteil am Reinerträgnis vor, leisten dagegen der Unternehmung eine Laufmiete, falls diese verpflichtet wird, einzelne Abteilungen des Schlafwagens für Reisende mit gewöhnlichen Fahrkarten zur Verfügung zu halten.

Bei den Speisewagen entfällt gewöhnlich die Entrichtung eines Zuschlags für den Unternehmer und findet letzterer seine Entschädigung in den Preisen für die in solchen Wagen von den Reisenden verzehrten Speisen und Getränke. Auf verkehrsreicheren Strecken ist er in der Lage, einen Pachtbetrag an die Eisenbahnverwaltung zu zahlen, der in der Regel allerdings nur einen geringen Teil der Beförderungskosten des Wagens deckt.

Die Instandhaltung der Wagenkasten und der inneren Einrichtung sowie die Bedienung der Wagen obliegen gewöhnlich der Unternehmung, die sonstige Instandhaltung und Revision der Wagen, desgleichen die Unterbringung der nicht im Lauf befindlichen Wagen den beteiligten Eisenbahnen.

II. Privatgüterwagen. Diese stehen vor allem in England in großer Zahl in Verwendung, u. zw. nicht allein wie in anderen Ländern nur für die Beförderung von Gütern, die eine besondere Einrichtung der Wagen erfordern, sondern auch für gewöhnliche Güter, insbesondere für Kohlen, Salz, Steine, Erze und Dünger. 1876 wurde die Zahl der P. in England schätzungsweise mit 200.000 Stück (gegen 140.000 Güterwagen der Eisenbahnen) angegeben — auf der Midlandbahn allein gegen 40.000 Stück. In dem von Lambert (Great Western Railway) erstatteten Bericht zur Frage XIX des vierten internationalen Eisenbahnkongresses in St. Petersburg 1892 (Répartition des wagons vides) wird angeführt, daß auf dem Netz der Great Western Railway allein 40.000 bis 50.000 P. im Verkehr stehen und daß sich die Gesamtzahl der P. in England auf mehrere hunderttausend Stück belaufen dürfte.

Nach Frahm „Das englische Eisenbahnwesen" sollen von den 1,060.000 englischen Güterwagen etwa 40 bis 45% im Privatbesitz sein und sich auf etwa 4000 verschiedene Eigentümer verteilen. Die Verwendung so zahlreicher P. ergibt für die Bahnen erhebliche Nachteile. Außer ihrer geringen Tragfähigkeit und mangelhaften Beschaffenheit kommt auch in Betracht, daß sie dem Eigentümer immer wieder zugeführt werden müssen und daher viele Leerläufe verursachen. Auch macht ihre Behandlung (Verteilung auf die Ladestellen der Eigentümer, Abholen und Einstellen in die Züge) große Kosten. Anderseits scheut man sich, gegen die Eigentümer der P. mit Rücksicht auf ihre geschäftlichen Beziehungen zu den Eisenbahnverwaltungen energisch vorzugehen, indem sie früher die Herstellung von P. geradezu begünstigt oder verlangt haben, um ihr Anlagekapital niedriger zu halten und ihre Verwaltung zu vereinfachen. Eine Handhabe, derartige Forderungen durchzusetzen, bot ihnen das Frachtführergesetz von 1830 (Carriers Law 1830), nach dem die Eisenbahngesellschaften nicht verpflichtet sind, Kohlen ohneweiters zu befördern, sondern gewisse Bedingungen stellen können, insbesondere Beistellung der Wagen durch die Verfrachter. Ferner ist zu bedenken, daß die Rohgütertarife vielfach unter der Voraussetzung der Benutzung von P. gebildet werden. Die Midland-Gesellschaft hat Anfang der Neunzigerjahre den Versuch gemacht, die zu ihrem Bezirk gehörigen P. aufzukaufen, jedoch ohne Erfolg, weil die mit ihr in Wettbewerb tretenden Gesellschaften nicht das gleiche taten und die Wageneigentümer daher wieder neue Wagen anschafften.

In keinem andern Staat hat die Einrichtung der P. auch nur annähernd eine solche Entwicklung wie in England genommen. Indessen ist auch bei den Bahnen anderer Länder die Zahl der in ihren Fahrpark eingestellten P. nicht unerheblich (deutsche Eisenbahnen rd. 230.000, österreichische Staatsbahnen rd. 8000).

Die Bahnen begünstigen vielfach die Einstellung von mit besonderen Einrichtungen versehenen P.

Für die Eisenbahnen eines Landes und von einzelnen größeren Verwaltungen werden allgemeine Vorschriften über die Zulassung von P. aufgestellt und in den Tarifen oder sonst verlautbart. Diese Vorschriften regeln die Bauart und Bezeichnung der Wagen, die Art und den Umfang der Benutzung der Wagen durch die Eigentümer, die Tarifsätze für die Beförderung der beladenen P., die Behandlung der Leerfahrten, die allfällige Miete, die die Bahn dem Eigentümer zahlt, die Strafmieten und Standgelder bei verzögerter Be- oder Entladung, die Lieferfristen, die Erhaltung sowie das Schmieren und Reinigen der Wagen, die Haftung der Eigentümer für Schäden, die durch die Beschaffenheit der verladenen Güter entstehen u. s. w.

Die Bestimmungen für Deutschland finden sich in der Kundmachung 8 des DEVV. und im deutschen Eisenbahngütertarif Teil I, Abteilung B. P. sind darnach die für die Beförderung gewisser Güter besonders eingerichteten Wagen, deren Benützung dem durch die Wagenanschrift bezeichneten Privaten zusteht. Die Kundmachung 8 enthält auch eine Dienstvorschrift für die Behandlung der P., ferner die Bedingungen für die Einstellung von P. sowie das Übereinkommen zwischen den Verwaltungen des VDEV. über die Zulassung von P. nebst Zusatzbestimmungen für den Staatsbahnwagenverband. Durch einen Nachtrag sind auch P. mit Umsetzvorrichtungen zum Übergang auf die russische Breitspur zugelassen. Über die Einstellung eines P. entscheidet die Verwaltung, in deren Wagenpark der Wagen aufgenommen werden soll. Als Kessel- oder Gefäßwagen gelten nur solche besonders eingerichtete Wagen, bei denen die Kessel oder Gefäße die Stelle des Wagenkastens vertreten oder bei denen die Kessel, Metallzylinder, Fässer oder sonstigen Gefäße mit dem Wagenboden derart verbunden sind, daß sie nicht ohne

besondere Schwierigkeiten abgenommen werden können.

Zur Beförderung in Kessel- oder anderen Gefäßwagen dürfen nur die im Verzeichnis V des deutschen Eisenbahngütertarifs Teil I, Abteilung B aufgeführten Güter zugelassen werden. Zur Beförderung mit sonstigen P. dürfen zugelassen werden:

a) Güter, die wegen ungewöhnlicher Schwere oder wegen der Form der einzelnen unzerlegbaren Stücke Wagen besonderer Bauart oder mit besonderer Einrichtung bedürfen, z. B. große Panzerplatten, Spiegelscheiben;

b) die im Verzeichnis VI des Tarifs aufgeführten Güter, die wegen ihrer Leichtverderblichkeit oder wegen sonstiger Eigenschaften Wagen von besonderer Bauart oder mit besonderer Einrichtung bedürfen. Bei der Beförderung in Kessel- oder anderen Gefäßwagen wird die Fracht für das Reingewicht der in den Gefäßen enthaltenen Güter, mindestens jedoch für 10.000 *kg* für jeden Wagen nach der für das Gut zutreffenden Tarifklasse berechnet. Ist indessen das Eigengewicht des verwendeten Wagens höher als das hiernach frachtpflichtige Gewicht, so ist $^1/_3$ des Mehrgewichts dem frachtpflichtigen Gewicht des Guts zuzuschlagen. Bei der Beförderung mit sonstigen P. wird die Fracht nach dem Gewicht der verladenen Güter nach der für das Gut zutreffenden Tarifklasse, mindestens jedoch für 2000 *kg* für jeden Wagen nach der zutreffenden Stückgutklasse berechnet. Übersteigt jedoch das Eigengewicht des Wagens 15.000 *kg* und ist das frachtpflichtige Gewicht der Ladung niedriger als das Eigengewicht, so wird $^1/_3$ des 15.000 *kg* übersteigenden Eigengewichts dem frachtpflichtigen Gewicht der Ladung hinzugerechnet. Wenn aber das frachtpflichtige Gewicht höher ist als 15.000 *kg*, so wird nur $^1/_3$ des das frachtpflichtige Gewicht übersteigenden Eigengewichts dem frachtpflichtigen Gewicht zugeschlagen.

Die leeren P. werden frachtfrei befördert. Die frachtfreie Beförderung leerer P. hat innerhalb der reglementarischen Lieferfrist für Frachtgüter zu erfolgen.

Frachtpflichtig ist die Beförderung der leeren Wagen zum Zweck der Einstellung oder Umstationierung; als eingestellt gilt ein Wagen auf der Heimatstation. Wird ein Wagen nicht zuerst nach der Heimatstation, sondern zur Beladung nach einer andern Station befördert, so wird die Fracht bis zu der Station berechnet, wo der Wagen zuerst beladen wird, höchstens jedoch die Fracht, die sich beim Leerlauf des Wagens nach der Heimatstation ergeben würde.

Der Eisenbahn bleibt die Ausnutzung der P. beim Leerlauf vorbehalten. Die Wagen dürfen jedoch nicht mit Gütern beladen werden, durch die sie entwertet oder für den vom Einsteller beabsichtigten Zweck unbrauchbar gemacht werden. Im Fall der Umstationierung wird die Fracht von der letzten Entladestation bis zur nächsten Beladestation für die durchlaufenen Tarif*km*, jedoch höchstens die Fracht von der alten bis zur neuen Heimatstation gerechnet. Für die im Verzeichnis VI angeführten Güter dürfen großräumige P. nur eingestellt und benützt werden, wenn für sie in diesem Verzeichnis die Einstellung großräumiger gedeckter oder offener Wagen für zulässig erklärt ist, großräumige bedeckte oder offene Wagen auch dann, wenn das Gut dem Verzeichnis III, großräumige offene Wagen auch dann, wenn das Gut dem Verzeichnis IV angehört.

Den Einstellern von P. wird eine Miete für Wagenbenutzung nicht gewährt. Die gesamten Erhaltungskosten der P. werden den Eigentümern angerechnet.

Die Vorschriften der österreichischen Staatsbahnen stimmen im wesentlichen mit jenen des deutschen Staatsbahnwagenverbands überein. Die österreichischen Vorschriften bedingen abweichend von jenen des deutschen Staatsbahnwagenverbands einen jährlichen Mindestlauf von 5000 *km* in beladenem Zustand sowie die Zahlung eines Betrags von 2 h für jeden fehlenden *km*. Dagegen wird nach den österreichischen Vorschriften für Wagen, die eine bahnseitige Ausnutzung gestatten und einen entsprechenden Jahreserfolg in Lauf*km* (über 10.000 *km*) erbringen, eine Entschädigung von 0·9 h für den Wagen*km* gewährt, ferner die gewöhnliche Erhaltung des Untergestells und Laufwerks bahnseitig besorgt. Für die Beförderung der auf Wagen bis einschließlich 35 *t* Ladegewicht verladenen Sendungen werden, insofern hierüber nicht andere Vereinbarungen geschaffen sind, die Fracht- und Nebengebühren nach den jeweilig gültigen Tarifen berechnet. Für Sendungen, die auf Wagen von über 35 *t* Ladegewicht verladen werden, werden die Tarifsätze fallweise vereinbart.

Nach den Vorschriften der ungarischen Staatsbahnen dürfen P. vom Eigentümer nur benutzt werden, wenn sie wenigstens mit 50 % ihres Rauminhalts ausgenützt werden und wenn die Sendungen für Stationen der ungarischen Staatsbahnen oder für solche Stationen anderer Bahnen bestimmt sind, zu deren Erreichung die Wagen über die Linien der ungarischen Staatsbahnen laufen müssen. Dem Eigentümer wird von den Staatsbahnen

für den Wagen keinerlei Laufmiete bezahlt. Die Beförderung des leeren Wagens erfolgt gebührenfrei.

In den Niederlanden erfolgt die Einstellung von P. in den Fahrpark einer Bauunternehmung kostenfrei.

Hinsichtlich der Bauart solcher Wagen sind die Bestimmungen des „Algemeen Reglement voor den Dienst op de Spoorwegen" und die TV. maßgebend.

Nach den für die schweizerischen Eisenbahnen geltenden Bedingungen, betreffend die Einstellung von Privaten gehörenden Güterwagen in den Wagenpark einer schweizerischen Bahnverwaltung, gestatten diese den Privaten und Geschäftsfirmen eigene Güterwagen, die zur Beförderung besonderer Güter dienen sollen und hierfür eingerichtet sein müssen, in ihren Wagenpark unter nachfolgenden Bedingungen einzustellen:

Die Wagen müssen den polizeilichen und technischen Vorschriften und Anforderungen entsprechen, die für deren Zulassung und Übergangsfähigkeit auf den verschiedenen Bahngebieten des In- und Auslandes bestehen. Sie müssen auch mit einer entsprechenden Bremsvorrichtung versehen sein.

Die endgültige Entscheidung über Aufnahme in den Park der Gesellschaft findet erst nach technischer Prüfung des erstellten Wagens statt. Die Kosten dieser Prüfung hat der Eigentümer zu tragen.

Die aufgenommenen Wagen müssen mit den Initialen der aufnehmenden Verwaltung, der Nummer, mit der üblichen Bezeichnung der Tara, der Tragkraft und des Radstandes, dem Vermerk und Datum über die periodische Revision versehen sein.

Die Wagen sollen bei Nichtgebrauch in der Regel auf der angeschriebenen Heimatstation zur Verfügung des Eigentümers stehen.

Die Bahnverwaltung behält sich indessen vor, dieselben nach mehr als 14tägigem Stillstand auf Kosten des Eigentümers auch auf eine andere Station zu stellen.

Die Verfügung über die Wagen zu Verwendungszwecken steht einzig dem Eigentümer zu, dagegen dürfen die Wagen seitens des Eigentümers oder des Versenders nur zur Beförderung solcher Güter benutzt werden, für die sie angeschrieben sind.

Die Vermietung solcher Wagen an dritte oder die Verwendung für Rechnung dritter ist nur mit Zustimmung der Bahnverwaltung gestattet.

Die aufnehmende Verwaltung vergütet unter keiner Form eine Wagenmiete an den Eigentümer, weder für die Benutzung der Wagen auf den eigenen noch auf fremden Bahnlinien, dagegen bleibt den Eisenbahnverwaltungen die Benutzung der Wagen, soweit solche überhaupt tunlich ist, beim Leerlauf auf dem Hin- oder Rückweg vorbehalten.

Die in den Park einer Bahnverwaltung aufgenommenen Spezialwagen verkehren als Wagen dieser Verwaltung wie deren eigene Wagen auf den Bahnen des In- und Auslandes. Für die Belade- und Entladefristen dieser Wagen gelten demgemäß auch die gleichen Bestimmungen, wie solche für alle übrigen Wagen bestehen. Findet eine Überschreitung der gestatteten Fristen statt, so sind die festgestellten Verspätungsgebühren (Wagenmiete) zu bezahlen.

Die Stationierung der leeren Wagen auf der angeschriebenen Heimatstation während 14 Tagen, von dem auf die Ankunft der Wagen folgenden Tag an gerechnet, geschieht unentgeltlich; für eine längere Stationierung der leeren Wagen auf der Heimatstation oder einer andern Station hat der Wageneigentümer eine Standgebühr von 25 Ct. für den angebrochenen Tag und Wagen zu bezahlen.

Die Bahnverwaltung besorgt durch ihre Organe und auf eigene Rechnung die erforderliche Revision, äußere Reinigung, das Schmieren und den übrigen laufenden Unterhalt mit Ausnahme desjenigen der besonderen Einrichtungen (Reservoirs u. s. w.).

Die Frachtberechnung für die in den Wagen verladenen Güter sowie der leeren Wagen erfolgt nach den tarifarischen Vorschriften für ganze Wagenladungen.

Für Kesselwagen gelten besondere Bestimmungen.

Nach den Tarifbestimmungen der französischen Eisenbahnen werden als P. die für die Beförderung gewisser Güter besonders eingerichteten Wagen zugelassen, deren Benutzung dem durch die Wagenanschrift bezeichneten Privaten zusteht. Über die Einstellung eines solchen Wagens entscheidet die Verwaltung, in deren Wagenpark der Wagen aufgenommen werden soll. Die Fracht wird für das Gewicht der verladenen Güter nach der für das Gut zutreffenden Tarifklasse, mindestens jedoch für das bei Aufgabe in Wagenladungen festgesetzte Minimalgewicht berechnet. Übersteigt jedoch das Eigengewicht des Wagens 15.000 *kg* und ist das frachtpflichtige Gewicht der Ladung niedriger als das Eigengewicht, so wird $^1/_3$ des 15.000 *kg* übersteigenden Eigengewichts dem frachtpflichtigen Gewicht der Ladung hinzugerechnet. Wenn aber das frachtpflichtige Gewicht höher ist als 15.000 *kg*, so wird nur $^1/_3$ des das frachtpflichtige Gewicht übersteigenden Eigengewichts dem frachtpflichtigen Gewicht zugeschlagen.

Die leeren P. werden frachtfrei befördert. Frachtpflichtig ist jedoch die Beförderung der leeren Wagen zum Zweck der Einstellung in den Wagenpark oder der Umstationierung.

Die Fristen für das Beladen und Entladen der P. sind die gleichen wie für gewöhnliche Güterwagen.

Privattierwagen sind die für die Beförderung gewisser Tiere besonders eingerichteten Wagen, deren Benutzung dem durch die Wagenanschrift bezeichneten Privaten zusteht.

Sie werden nach dem deutschen Eisenbahntiertarif nur zur Beförderung von Pferden (Privatstallungswagen) sowie von Geflügel zugelassen.

Über die Tarifierung von Pferden in Privatstallungswagen vgl. Pferdebeförderung.

Die Fracht für Geflügel wird nach der Ladefläche des benutzten P. oder nach der Anzahl der in ihm verladenen Stücke berechnet, je nachdem die eine oder die andere Berechnungsweise eine billigere Fracht ergibt, jedoch wird mindestens die Fracht für 10 m^2 nach Klasse L 3 oder L 4 erhoben.

Die leeren P. werden frachtfrei befördert. Frachtpflichtig ist jedoch ihre Beförderung zum Zweck der Einstellung oder Umstationierung.

Der österreichisch-ungarische Tiertarif Teil I enthält keine Bestimmungen über die tarifarische Behandlung von Privattierwagen.

Privatwagendecken, zum Schutz der Ladung verwendete oder bestimmte Decken. Solche werden für Wagenladungen, die nach dem Tarif in offenen Wagen befördert werden dürfen, da die Eisenbahn zu ihrer Beistellung nicht verpflichtet ist, vielfach von den Absendern beigegeben.

Nach dem deutschen Eisenbahngütertarif Teil I, Abteilung B werden P. für Sendungen, für die Wagenladungsfracht erhoben wird, frachtfrei befördert.

Decken ohne Ladung werden gegen eine ermäßigte Fracht von 0·30 M. für die Frachtbriefsendung befördert.

Werden die Decken nach der Versandstation des Gutes aufgegeben, zu dessen Bedeckung sie dienen sollen, so werden sie von dieser Station bis zu ihrer Verwendung ohne Erhebung von Lagergeld verwahrt, wenn der Frachtbrief an die Güterabfertigungsstelle dieser Station gerichtet ist und den vorschriftsmäßigen Vermerk enthält.

Nach dem österreichischen Tarif werden die zum Schutz der Ladung von den Absendern beigestellten Wagendecken bei Versendung der Güter an den Empfänger frachtfrei befördert. Erfolgt die Rücksendung innerhalb 3 Monate durch den Empfänger an den Eigentümer nach der Versandstation als Frachtgut unter Vorlage des Frachtbriefs über die Hinbeförderung, so wird für je eine Decke eine Gebühr von 40 h eingehoben.

Privatübergänge, unbewachte Wegkreuzungen mit der Bahn, deren mit Schlössern sperrbare Schranken in der Regel verschlossen bleiben und nur zur Bewirtschaftung der angrenzenden Grundstücke geöffnet und von den hierzu Berechtigten benutzt werden dürfen.

Die Bau- und Betriebsordnung für die deutschen Eisenbahnen enthält im § 6 (9) folgende Bestimmung:

Schranken an unbedienten Übergängen von Privatwegen (§ 18 [7]) sind verschlossen zu halten.

§ 18 (7) bestimmt: Schranken an unbedienten Übergängen von Privatwegen müssen verschließbar sein.

In der Schweiz kann der Abschluß der P. auch mittels Drehkreuzen erfolgen. *Weikart.*

Probedienstzeit s. Ausbildungs- und Prüfungswesen.

Probefahrten *(trial-trips; voyages d'essai; corse di prova)* mit Zügen oder einzelnen Fahrzeugen dienen zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Lokomotiven, Feststellung des Ganges von Lokomotiven und Wagen, Bestimmung der Bewegungswiderstände von einzelnen Fahrzeugen und ganzen Zügen in geraden und gekrümmten Strecken, Untersuchung der Wirkung einzelner Einrichtungen an Fahrzeugen (z. B. der Bremsen, der Lüftung, Heizung u. s. w. der Wagen, der Feuerung, des Blasrohrs u. s. w. bei Lokomotiven), zur Prüfung der Fahrordnung neuer Züge, der Gleisanlagen, der Brücken, des Lokomotivpersonals u. s. w.

P. sind vielfach behördlich vorgeschrieben, so bei der technisch-polizeilichen Erprobung von Brücken (s. Brückenprobe), von neuen Bahnstrecken vor ihrer Übergabe an den Verkehr, desgleichen von neuen Lokomotiven (Polizeiprobe), entweder ausdrücklich oder als natürliche Folge der Bestimmung, daß der Nachweis einer sicheren Benutzbarkeit vor Übergabe (der Strecke, Brücke, Lokomotive) an den öffentlichen Verkehr zu erbringen ist.

Bei den P., die der Eröffnung einer neuen Strecke vorausgehen, muß in Österreich nach der Eisenbahnbetriebsordnung (kais. Verordnung vom 16. November 1851) zum Zweck der Erwirkung der ministeriellen Eröffnungsbewilligung kommissionell festgestellt werden, daß ein regelmäßiger, ungestörter und sicherer Betrieb mit vollem Grund erwartet werden kann. Zu diesem Zweck wird die Bahn von den zuständigen Organen und dem Eisenbahnunternehmer befahren. In Preußen wird nach Fertigstellung der Bahn die ganze Anlage einer landespolizeilichen und eisenbahntechnischen Prüfung unterzogen. Erst nach günstigem Ausfall darf die Bahn dem Verkehr eröffnet werden (Ges. vom 3. November 1838, § 22). Eine ähnliche Bestimmung gilt auch für die Schweiz (Bundesgesetz vom 23. Dezember 1872), und nehmen hier an den P. auch die Vertreter der Kantonalbehörden teil. In den Niederlanden findet bei den vom Staat gebauten Bahnen eine P. durch den Eisenbahnaufsichtsrat, bei Privatbahnen eine solche durch eine besondere Regierungskommission statt. In ähnlicher Weise wird auch in anderen Staaten der betriebssichere Zustand der Bahn und der Betriebsmittel durch P. festgestellt (s. auch Art. Abnahme der Bahn).

Eine Reihe von P. wird seitens der Bahnverwaltungen regelmäßig bei bestimmten Anlässen vorgenommen, ohne daß hierfür behördliche Vorschriften bestehen. Es gehören hierher insbesondere die Leistungsproben bei Lieferung neuer Lokomotiven und die Erprobung von Lokomotiven nach größeren Ausbesserungen.

Die P. bei neugelieferten Lokomotiven hat darzutun, ob die betreffende Lokomotive rücksichtlich ihres Ganges bei der für sie festgesetzten Höchstgeschwindigkeit sich entsprechend verhält; bei Leistungsproben wird durch P. festgestellt, ob die Leistungsfähigkeit der Lokomotive den Vorschriften der Lieferungsbedingnisse genügt.

Mit einer aus der Hauptreparatur kommenden Lokomotive werden mitunter auch P. in der oben angedeuteten Weise durchgeführt, häufig begnügt man sich jedoch mit der Beobachtung der betreffenden Lokomotiven bei einem gewöhnlichen Zug. Zuweilen werden nach kleineren Ausbesserungen wie Räderauswechslungen, Lagerregulierungen u. s. w. ebenfalls

P. vorgenommen, wobei dann das Augenmerk vornehmlich auf die Wirkungsweise der ausgebesserten Teile gerichtet wird. Personenwagen werden vor Einstellung in den Verkehr ebenfalls einer P. unterzogen und dabei vor allem auf ruhigen Gang geprüft. Wegen der P. zur Feststellung der Befähigung des Lokomotivführers zur Führung einer Lokomotive s. Lokomotivfahrdienst.

Profilwagen s. Gerüstwagen.

Provisionsinstitute (Provisionsfonds), in Österreich vorkommende Bezeichnung der besonderen Pensionskassen für das Personal des niederen Dienstes (Unterbeamte, Diener) sowie für Arbeiter. P. besitzen u. a. die österreichischen Staatsbahnen, u. zw. das „Provisionsinstitut für Diener und Hilfsbedienstete der k. k. österreichischen Staatsbahnen" (im Art. Pensionswesen, S. 477, irrtümlich als Pensionsnstitut bezeichnet), ferner bestehen P. für die aus dem Dienst der k. k. priv. österr.-ung. Staatseisenbahngesellschaft übernommenen Unterbeamten, Diener, Manipulantinnen und Arbeiter sowie für die Bediensteten der Aussig-Teplitzer und der Buschtěhrader Eisenbahn.

Prüfungen s. Ausbildungs- und Prüfungswesen, Beamte, Lokomotivfahrdienst.

Prüfungsfahrten s. Probefahrten.

Puffer s. Buffer.

Pullman, George M., geboren 1831, gestorben in Chicago 1897, Präsident der von ihm begründeten großen Eisenbahnwagenbaugesellschaft (Pullman Car Company) in Chicago in den Vereinigten Staaten.

Die Pullmangesellschaft baut hauptsächlich die unter dem Namen Pullmanwagen bekannten geräumigen, bequem und vornehm ausgestatteten Schlaf-, Speise- und Saalwagen. Die Hauptbauanstalt für die Wagen befindet sich seit 1880 in der von P. gegründeten Arbeiterstadt Pullman City, 19 *km* südlich von Chicago an der Illinois Central-Eisenbahn gelegen. Dort befinden sich außer den Werkstätten zahlreiche Wohnungen für die Arbeiter, die zu billigen Preisen vermietet werden, nebst Kirche, Schule, Turnhalle, Bibliothek, Theater. Sie ist mit den vortrefflichsten gesundheitlichen Einrichtungen versehen und wird, als eine in ihrer Art einzig dastehende Schöpfung, auch von Fremden viel besucht.

Die von der Gesellschaft gebauten Luxuswagen laufen in den Personenzügen fast aller größeren Eisenbahnen der Vereinigten Staaten. Nur ganz wenige Gesellschaften haben eigene Schlaf- und Speisewagen. Die meisten früher vorhandenen, der Pullmangesellschaft ähnlichen Wagenbauanstalten sind von dieser allmählich aufgekauft. Die Gebühren für die Benutzung der Wagen erhebt die Gesellschaft und sie zahlt davon einen Teil an die Eisenbahnen. Viele Eisenbahnen sind durch Aktienbesitz finanziell an der Pullmangesellschaft beteiligt und diese besitzt wieder Aktien der Eisenbahnen, auf deren Strecken sie ihre Wagen einstellt. Durch die Novelle vom 29. Juni 1906 zum Bundesverkehrsgesetz (s. Interstate Commerce Act, Bd. III, S. 276) ist die Gesellschaft zum gemeinen Frachtführer (common carrier) erklärt und damit für den zwischenstaatlichen, für sie fast ausschließlich in Betracht kommenden Verkehr der Aufsicht der Interstate Commerce Commission (s. d.) unterworfen.

Das Bundesverkehrsamt hat in einem statistischen Vorbericht im Jahre 1914 zum erstenmal über die Betriebs- und die finanziellen Ergebnisse der Pullmangesellschaft in den Etatsjahren 1913 und 1914 einige Zahlen veröffentlicht. Das Wesentlichste hieraus ist im folgenden zusammengestellt:

	1913	1914
Länge der Eisenbahnstrecken, auf denen Pullmanwagen fahren, engl. Meilen	124.940	124.758
Anzahl der Wagen . . .	6.784	7.193
Darunter: Schlafwagen	5.500	5.878
Saalwagen .	1.103	1.143
Anzahl der Bediensteten .	20.812	20.110
Anzahl der Reisenden:		
in Betten	14,053.849	14,491.276
auf Sesseln	10,810.367	11,697.477
Durchschnittliche Einnahme von einem Reisenden.		
in Schlafwagen Dollar	2·47	2·43
„ Saalwagen „	0·02	0·02
Gefahrene Wagenmeilen	690,892.504	717,789.163
Betriebseinnahmen Dollar	41,195.091	42,380.632
Betriebsausgaben „	27,815.003	28,997.497
Reineinnahmen . „	1,379.428	13,383.135
Gezahlte Dividende „	9.439 769	9,441.314

Die Höhe des Anlagekapitals wird nicht angegeben, auch beschäftigt sich der Bericht nicht mit der Pullmanstadt.

Weitere Einzelheiten in dem Preliminary abstract of statistics of common carriers für die Jahre 1913 und 1914, bearbeitet von der statistischen Abteilung des Bundesverkehrsamts, Washington 1914; auszugsweise veröffentlicht im Arch. f. Ebw. 1915, S. 1284 f.

Der große Arbeiterausstand in Chicago im Sommer 1894 begann in Pullman City. P. hatte sich durch den der Weltausstellung in Chicago folgenden allgemeinen wirtschaftlichen Niedergang genötigt gesehen, die Arbeiten in seinen Werkstätten einzuschränken, einen Teil der Arbeiter zu entlassen und die Löhne der übrigen herabzusetzen. Nachdem die Arbeiter

vergeblich versucht hatten, die Maßregeln rückgängig zu machen, traten sie in Verbindung mit der American Railway Union, die alsbald den Boykott gegen P. verhängte. Daraus entstanden die vom 26. Juni bis 13. Juli dauernden Kämpfe zwischen den Eisenbahnarbeitern und den in Chicago ausmündenden Eisenbahngesellschaften, wobei mehrere Personen getötet und verwundet und viel Eigentum zerstört wurde. Der Ausstand wurde von der Regierung der Vereinigten Staaten gewaltsam unterdrückt.

Literatur: Hinkeldeyn, Zentralbl. d. Bauverw. 1886, S. 45, 46, 104. – Report of the Chicago Strike of June/July 1894 by the United States Strike Commission nebst Proceedings. Washington 1894. – v. der Leyen, Preußische Jahrbücher, Bd. LXXXI, 1895, S. 30 ff. – Hoff u. Schwabach, Nordamerikanische Eisenbahnen. 1906, S. 279 ff. *v. der Leyen.*

Pullmangesellschaft s. Pullman.

Pullmanwagen, eine Bezeichnung, die, streng genommen, nur den von der Pullmangesellschaft in Pullman City bei Chicago hergestellten Schlaf-, Speise- und Luxuswagen zukommt, vielfach aber für alle jene angewendet wird, die nach der Bauart der Pullmangesellschaft hergestellt werden.

Die P. werden ausschließlich als Drehgestellwagen gebaut und zeichnen sich durch Verwendung besonders bequemer Sitz- und Schlafeinrichtungen sowie reiche Innenausstattung aus.

Derartige Wagen sind auch in Europa vielfach in Verwendung (s. Luxuszüge).

Pulversendungen s. Explosive Gegenstände.

Pulsometer s. Wasserstationen.

Pumpen s. Wasserstationen.

Pupinspulen. Die Lautstärke der Fernsprecher wird gedämpft durch die Kapazität der verbindenden Leitung, d. h. durch die Fähigkeit der Leitung, sich elektrisch zu laden. Je länger die Leitung, desto größer ist die Kapazität und desto stärker die Dämpfung. Bei einer gewissen Leitungslänge wird die Dämpfung so stark, daß jede Lautübertragung aufhört. Kabelleitungen besitzen diese nachteilige Eigenschaft in sehr viel höherem Maße als Freileitungen.

Durch Steigerung des Leitungsquerschnitts bei zunehmender Leitungslänge läßt sich dem Übelstand allerdings begegnen, aber damit tritt auch ein außerordentlich schneller Abfall des wirtschaftlichen Wertes der Anlage ein.

Nach der Entdeckung des Amerikaners Pupin (Professor in New York) läßt sich aber dasselbe Ziel in viel weniger kostspieliger Weise erreichen, indem man dem dämpfenden Einfluß der Kapazität durch hinreichende Vergrößerung der Selbstinduktion der Leitung entgegenwirkt und zu diesem Zweck Drahtspulen mit hoher Selbstinduktion in gleichen Abständen in die Leitung einschaltet. Diese Spulen werden nach dem Erfinder „Pupinspulen" genannt.

Die praktische Erprobung hat ergeben, daß Fernsprechleitungen mit P. in bezug auf Lautstärke bei gleicher Länge mindestens gleichwertig sind mit Leitungen vom 4fachen Querschnitt ohne P. und daß bei gleichem Querschnitt Leitungen mit P. eine Verständigung auf mehr als die 4fache Entfernung ermöglichen als Leitungen ohne P.

Die Verwendung von P. in Fernsprechleitungen hat in neuerer Zeit eine große Bedeutung gewonnen. Gerade während des Krieges ist man bei der preußischen Staatseisenbahnverwaltung dazu gekommen, die Fernsprechleitungen auch bei großen Entfernungen aus Eisen statt aus Bronze oder Hartkupfer herzustellen; durch Einschaltung von P. wurde gute Verständigung auf Entfernungen erzielt, für die sonst nur Bronzeleitungen ein befriedigendes Ergebnis hätten erwarten lassen. Eine 4·5 *mm* starke pupinisierte Eisenleitung konnte an die Stelle einer 2 *mm* starken Bronzeleitung treten. Konnte von Bronze nicht ganz abgesehen werden, so war es möglich, durch Einschaltung von P. den Querschnitt von z. B. 3·5 *mm* auf 2 *mm* Durchmesser zu verringern. Vgl. Zeitschrift für das gesamte Eisenbahnsicherungswesen, 1915, S. 8, 57 u. ff. *Fink.*

Putzgrube s. Arbeitsgrube.

Putzmaterialien kommen beim Eisenbahnbetrieb hauptsächlich zum Putzen der Lokomotiven in Verwendung; außerdem finden P. zum Reinigen der Eisenbahnwagen, zum Putzen der Arbeits-, Werkzeug- und Antriebsmaschinen, Telegraphenapparate u. s. w. Anwendung.

Zum Putzen der Lokomotiven sowie anderer Maschinen werden folgende Materialien verwendet: Putzbaumwolle, Putzhadern, Juteabfälle und Werg, auch Putztücher und Schmirgelpapier; ferner Petroleum, Kienöl, Putzöl, Seife und Talg; endlich wird zum Reinigen der polierten Bestandteile aus Rotguß und Messing sowie der Kesselarmaturen und Schmiervasen Wiener Kalk und auch Schamottemehl verwendet.

Die Putzbaumwolle soll aus reinen Baumwollabfällen bestehen und vorzüglich rein und locker sein, da hiervon die Saugfähigkeit abhängt.

Als Putzhadern können verschiedenartige Leinen- und Baumwollstoffabfälle oder Lumpen geliefert werden, jedoch müssen erstere rein, letztere ausgekocht und gewaschen sein und bei der Sortierung von allen fremden Körpern, wie Knöpfen, Drahtabfällen u. s. w., getrennt werden. Die Ablieferung geschieht in Ballen oder Säcken.

Juteabfälle sollen locker gesponnen, langfaserig sein und keine Spinnknoten enthalten.

Die gebrauchten P. sind infolge des aufgesaugten Fettes bei längerer Lagerung höchst

feuergefährlich, da sehr häufig Selbstentzündung eintritt; das Material soll deshalb in eisernen Kasten verwahrt oder sobald als es tunlich ist, zum Anheizen der Lokomotiven verwendet werden.

Gebrauchte P., vorzüglich Putzwolle, können chemisch gereinigt werden, verlieren jedoch hierbei bedeutend an Saugfähigkeit, so daß die Ersparnis bei der Verwendung solcher P. eine verschwindend kleine wird.

Dem Gewicht nach werden an festem P., wie Wolle, Hadern, Jute u. s. w. etwa 80%, an flüssigem Material, wie Petroleum, Kienöl u. s. w. etwa 20% verbraucht.

Der Verbrauch an P. für den geleisteten Lokomotiv*km* beträgt etwa 5 *g* Normalputzmaterial, oder für 1000 Lokomotiv*km* 5 *kg*, wobei 1 *kg* Hadern als Normalputzmaterial anzusehen ist.

Bei einzelnen Bahnen ist das Heizer- und Putzerpersonal durch Prämien an erzielten Ersparnissen beim Verbrauch von P. interessiert (s. Prämien).

Zum Putzen und Reinigen der Wagen (Personen-, Gepäck- und Postwagen) verwendet man ebenfalls einzelne der vorgenannten Materialien, so Putztücher, Wiener Kalk zum Blankmachen der Messingbeschläge u. dgl. Außerdem stehen zum Reinigen der Lackierung der Wagen von Staub und Schmutz Staubbesen, Staubbürsten, Waschschwämme, Waschleder.

Pyhrnbahn, auf Grund des österreichischen Gesetzes vom 6. Juni 1901, betreffend den Bau der neuen österreichischen Alpenbahnen (s. Alpenbahnen u. Österreichische Eisenbahnen) hergestellte Verbindung der Station Selzthal der Staatsbahnen (ehemals „Kronprinz-Rudolf-Bahn") mit der Kremstalbahn (Klaus-Steyrling-Linz). Die Bedeutung der P. liegt nicht in der Förderung der örtlichen Verkehrsmöglichkeiten, sondern vor allem in der Verkürzung des Weges Linz-Selzthal um 53 *km* gegenüber der Verbindung über St. Valentin-Klein-Reifling sowie in der Entlastung dieser Linie und der Linie Attnang-Stainach-Irdning, die überdies häufig von Elementarereignissen bedroht sind. Anläßlich des Baues der P. wurde die Kremstalbahn Klaus-Steyrling-Linz umgebaut und zum großen Teil verlegt, so daß jetzt beide Bahnen ein einheitliches Ganzes bilden, für das sich der Gesamtname P. immer mehr einbürgert.

Ihre Baulänge beträgt 42·5 *km*, die größte Steigung in der Hauptverkehrsrichtung Nord-Süd 15‰ (auf 6087 *m* = 14·3% der Baulänge), in der Richtung Süd-Nord 19‰ (auf 3325 *m* = 7·8% der Baulänge); in der Wagrechten liegen 19% der Baulänge. Klaus hat 476·7 *m*, Selzthal 635·4 *m*, der Scheitelpunkt im Bosrucktunnel 726·7 *m* Seehöhe; erstiegene Höhe nördlich 250·0 *m*, südlich 91·3 *m*. In der Geraden liegen 54·4%, im Bogen 45·6% der Baulänge, der kleinste Halbmesser von 250 *m* ist auf 5078 *m* (11·9% der Baulänge) angewendet. Die Bahn einschließlich des Bosrucktunnels ist eingleisig. Größere Kunstbauten: 4 große gewölbte Brücken mit Öffnungen von 40 bis 70 *m*, 4 Viadukte mit 15 Öffnungen von 8–13·5 *m*, 7 eiserne Brücken mit 14 Öffnungen von 19·9–80 *m* Lichtweite, der Bosrucktunnel (s. d.) mit 4766 *m* und 4 kleine Tunnel mit zusammen 1034 *m* Länge.

Die Strecke Klaus-Spital am Pyhrn wurde am 19. November 1905, die den Bosrucktunnel enthaltende Strecke Spital am Pyhrn-Selzthal am 20. August 1906 dem Verkehr übergeben.

Über das wichtigste Bauwerk, den Bosrucktunnel, s. d. Art. Auf den offenen Strecken ergaben sich Schwierigkeiten im moorigen Gelände nächst Windischgarsten und im Ennstal. Die steinernen Brücken über die Steyrling, über den Palm-, Schalch- und Krengraben haben Gewölbe von 70, 59, 52 und 40 *m* lichter Weite. Diese gewölbten Brücken erhielten sehr große Fundamentflächen, um die Konglomerate, auf denen sie ruhen, nicht zu stark zu belasten; die Hauptbogen bestehen aus Mauthausener Granit (Steyrlingbrücke) und aus Kalk und Sandstein (Palm-, Schalch- und Krengrabenbrücke), das übrige Mauerwerk größtenteils aus Stampfbeton mit Verkleidungen aus Kunststeinen, da gute Bausteine in der Nähe mangelten. Bei der Ausrüstung dieser Brücken und später auch bei der Salcanobrücke (s. Wocheinerbahn) wurde mit gutem Erfolg eine neue Ausrüstungsvorrichtung (System Zuffer) verwendet.

Die Baukosten der P. waren im Ges. vom 6. Juni 1901 mit 12,000.000 K veranschlagt (davon 5,550.000 K für den Bosrucktunnel). Mit dem Ges. vom 24. Juli 1905 wurden die Gesamtkosten mit 20,691.000 K bewilligt (davon 7,138.000 K für den Bosrucktunnel). Nach der Österreichischen Eisenbahnstatistik für das Jahr 1910 haben die Baukosten bis Ende 1910 insgesamt einschließlich der Interessentenbeiträge 21,576.146 K betragen (davon nach der Gesch. d. Öst. Eisenb. Bd. VI, für den Bosrucktunnel allein 9,426.400 K).

Die außergewöhnlich hohe Überschreitung der ursprünglich bewilligten Baukosten um fast 80% bei der ganzen P. und um fast 70% beim Bosrucktunnel erklärt sich aus einer durchgreifenden Verbesserung der Anlageverhältnisse gegenüber den ursprünglichen Entwürfen (Verminderung der größten Steigung

von 25‰ auf 15 und 19‰, Vergrößerung der Stationslängen u. s. w.), aus höheren Löhnen und Kosten der Baustoffe infolge des gleichzeitigen Baues zahlreicher großer Bahnlinien, insbesondere aber auch aus den ganz außergewöhnlichen Schwierigkeiten beim Bau des Bosrucktunnels (s. d.).

Im Betrieb wurden bedeutende Schienenwanderungen beobachtet. Felseinschnitte und steile Felslehnen machten Verkleidungsmauern und Schutzbauten gegen Gesteinsabbröcklungen und Steinschläge nötig. Die Einschnitte im wasserreichen lehmigen Schotterboden zwischen Windischgarsten und Spital erforderten umfangreiche Grabenausmauerungen und Entwässerungsanlagen. Der Bosrucktunnel lüftet sich ohne künstliche Anlage gut von selbst. Die Schwellen vermodern in den trockenen Tunnelstrecken rasch und halten sich in den feuchten und sehr nassen Strecken viel länger; das Verhalten der Schienen weist selbstverständlich das umgekehrte Bild auf. Die Tunnelmauerung im festen Fels (Kalk) erfordert keinerlei Erhaltungsmaßnahmen; die Druckerscheinungen im Haselgebirge nötigen zur Auswechslung des wenig druckfesten Mauerwerks aus an Ort und Stelle gewonnenem dolomitischen Kalk gegen solches aus harten Klinkern. Der Zementmörtel leidet (stellenweise auch im Innern des Mauerwerks) unter der Wirkung der Rauchgase im Verein mit dem Wasser; zur Verminderung der Rauchentwicklung ist beabsichtigt, die Maschinenfeuerung mit Koks anstatt Kohle in der Tunnelstrecke einzuführen. Vagabundierende Wasseradern haben dort, wo kein Sohlengewölbe vorhanden war, im Anhydrit Hohlräume und Einbrüche der Tunnelsohle verursacht.

Der Umbau der 65·4 *km* langen Kremstalbahn zur Anpassung an den Hauptbahncharakter der P. machte Verlegungen in der Gesamtlänge von 30·1 *km* (46 % der bisherigen Bahnlänge) notwendig, wodurch die Kremstalbahn auf 60·4 *km* verkürzt wurde. Im ganzen wurden 11 neue eiserne und 2 neue gewölbte Brücken erbaut; 11 weitere eiserne Tragwerke wurden ausgewechselt; 17 kleine eiserne Brücken wurden durch Beton-Eisentragwerke ersetzt.

Literatur: Stenogr. Prot. d. öst. Abgeordnetenhauses, XVII. Session, 1900/01 u. 1904/05, insbesondere Beilagen Nr. 60, 2036, 2370. — Strach, Gesch. d. Eisenb. d. öst.-ung. Monarchie, Bd. V: Allgemeine Entwicklungsgeschichte. — Steinermayr, Der Bau der zweiten Eisenbahnverbindung mit Triest. Allg. Bauztg. 1906. — v. Enderes, Die Pyhrnbahn. Neue Freie Presse v. 14. Nov. 1905; Der Durchschlag im Bosrucktunnel. Ebendaselbst 9. Jan. 1906. — Zuffer, Die offenen Strecken der neuen Alpenbahnen. Ztschr. d. Öst. Ing.-V. 1907; Die Ausrüstung der großen Wölbbrücken im Zuge der neuen Alpenbahnen. Ebendaselbst 1908. *v. Enderes.*

Pyrometer, Meßvorrichtungen zur Bestimmung hoher Temperaturen, für die gewöhnliche Glasquecksilberthermometer nicht ausreichen. Letztere entsprechen bei luftleerem Haarröhrchen nur bis rd. 300° C. Ist der Raum ober dem Quecksilber im Haarröhrchen mit Stickstoff oder Kohlensäure gefüllt, so sind sie bis 550° C verwendbar und werden bereits als P. bezeichnet. Um haltbare P. herzustellen, wird statt Glas oft Stahl verwendet. Nur das anzeigende Ende des Quecksilberfadens wird in ein gläsernes Haarröhrchen gelegt (Stahlquecksilberpyrometer). Das Haarröhrchen (Kapillarrohr) kann erforderlichenfalls auch sehr lang ausgeführt werden, so daß Meßstelle und Ablesestelle weit auseinanderliegen. Es entstehen dann Fernpyrometer, die für verschiedene Zwecke vorteilhaft sind.

Beim Fernpyrometer von Fournier wird nicht der Stand des Quecksilberfadens für die Temperaturmessung benutzt, sondern der Druck des im Meßkörper und im Haarröhrchen dicht eingeschlossenen Quecksilbers oder einer andern Flüssigkeit. Dieses P. besteht somit aus einer Verbindung eines Thermometers mit einem Druckmesser, dessen Zifferblatt jedoch für Temperaturen geeicht ist. Das P. von Fournier besitzt einen spiralig gewundenen Meßkörper von geringem Inhalt und großer Oberfläche, um bei Temperaturschwankungen eine rasche Einstellung zu erzielen. Fourniersche P. sind als Fernpyrometer besonders geeignet. Billiger, haltbarer, jedoch minder zuverlässig sind P., die die Temperatur durch die ungleiche Ausdehnung von 2 verschiedenen Metallen messen. Solche Dilatationspyrometer werden mit Hilfe von Stahl-, Kupfer- oder Messingstreifen hergestellt. Auch Graphit wird an Stelle eines Metalls verwendet (Graphitpyrometer). Solche P. entsprechen bis etwa 1000° C. Das Wiborghsche Luftpyrometer, das die Temperatur durch die Ausdehnung der Luft in einem geschlossenen Gefäß über einer Absperrflüssigkeit feststellt, wird hauptsächlich für die Messung der Temperatur heißer Gebläsewinde benutzt.

Elektrische P. beruhen entweder auf der Zunahme des Leitungswiderstandes bei Temperatursteigerung (Widerstandspyrometer) oder aber auf den thermoelektrischen Erscheinungen, die auftreten, wenn 2 verschiedene Metalle an der Lötstelle einer höheren Temperatur ausgesetzt werden (Thermoelementpyrometer). Bei den Widerstandspyrometern besteht der Meßkörper meist aus einem Platindraht. Sie sind für Temperaturen bis 1000° C geeignet. Die Thermoelementpyrometer sind meist aus Platin und einer Platin-Rhodium-Legierung her-

gestellt. Die Spannung des Thermostroms wird durch ein Galvanometer gemessen, dessen Zifferblatt jedoch auf Temperatur geeicht ist. Die Thermoelementpyrometer reichen bis 1600° C. Da der Meßkörper sehr geringe Abmessungen hat und wegen seiner geringen Wärmekapazität raschen Temperaturmessungen leicht folgt, so können die Thermoelementpyrometer zu genauen Versuchen und Laboratoriumsarbeiten mit Vorteil Verwendung finden.

Für die Messung sehr hoher Temperaturen kann auch die Lichtwirkung der glühenden Körper Verwendung finden. So wird beim P. von Wanner die Temperatur durch Vergleich der Lichtwirkung des untersuchten Körpers mit jener einer Glühlampe gefunden. Diese Vorrichtung ist somit eigentlich ein Photometer, das jedoch auf Temperaturen geeicht ist. Die Glühfarben bestimmter Körper, z. B. des Eisens, sind übrigens mit der Temperatur so ausgesprochen wechselnd, daß die Temperaturen nach der Glühfarbe auf 50 – 100° C genau eingeschätzt werden können.

Sehr hohe Temperaturen, bei denen die Beständigkeit der meisten Stoffe bereits aufhört, 1600 – 2000° C, werden gewöhnlich kalorimetrisch gemessen.

Man setzt einen Körper von bestimmter Wärmeaufnahmsfähigkeit durch eine gewisse Zeit der zu messenden Temperatur aus und berechnet aus der aufgenommenen Wärmemenge, die in einem Kalorimeter genau bestimmt werden kann, die fragliche Temperatur.

Endlich dienen zur Messung hoher Temperaturen die Segerschen Brennkegel.

Es sind kleine Kegel aus feuerfestem Ton von solcher Zusammensetzung, daß sie nur bei bestimmten Temperaturen schmelzen. Werden mehrere Kegel von verschiedener Schmelztemperatur der zu messenden Temperatur ausgesetzt, so kann nach dem Schmelzen der einzelnen Brennkegel die Höchsttemperatur beiläufig eingeschätzt werden. Segersche Brennkegel finden hauptsächlich in der Keramik Verwendung.

Im Eisenbahndienst werden P. vielfach in den Betrieben der Eisenbahnwerkstätten benötigt. Abgesehen von den P., die bei den Kesselanlagen der Betriebsmaschinen zur Kontrolle der Wirtschaftlichkeit erforderlich sind, kommen P. an den Glühöfen, in den Gießereien, Trockenkammern, Schmieden, Härteöfen u. s. w. in Verwendung. Ihre Ausführung unterscheidet sich nicht von der bei ähnlichen fabriksmäßigen Anlagen.

Im Lokomotivbetrieb werden P. seit Einführung des Heißdampfes allgemein zur Bestimmung der Überhitzung des Arbeitsdampfes verwendet. Die P. sind gewöhnlich auf der Heißdampfkammer des Überhitzerkastens, seltener am Schieberkasten angebracht. Es sind gewöhnlich Stahlquecksilber-, Dilatations- oder elektrische P., nicht selten als Fernpyrometer mit dem Anzeiger im Führerhaus. Die P. sind im Lokomotivbetrieb durch die starken Temperaturschwankungen, die Erschütterungen, durch Ruß, Staub und Rauchgase einem starken Verschleiß ausgesetzt und sollen von kräftiger Bauart sein, worunter naturgemäß die Genauigkeit leidet. Aufgabe der P. ist, anzuzeigen, ob die Dampfüberhitzung sich in entsprechenden Grenzen hält. Eine Wirtschaftlichkeit und Mehrleistung ist nur bei einer Überhitzung des Arbeitsdampfes auf mindestens 260 – 280° C zu erwarten. Über 340 – 360° C soll die Heißdampftemperatur nicht hinausgehen, um Schwierigkeiten bei der Schmierung der Kolben, Schieber und Stopfbüchsen zu vermeiden.

Bei genauen Untersuchungen von Lokomotiven ist es erforderlich, auch die Temperatur der Abgase nach Verlassen des Feuerrohrbündels in der Rauchkammer zu messen. Um einen sicheren Durchschnittswert zu erhalten, soll der Meßkörper des P. möglichst lang sein. Da die Rauchgastemperaturen gewöhnlich zwischen 340 und 420° C liegen, genügen hierfür P. gewöhnlicher Bauart.

Um die hohen Temperaturen in der Lokomotivfeuerbüchse zu messen, ist das P. von Wanner verwendet worden.

Für sehr genaue Untersuchungen an Lokomotiven eignen sich elektrische P. mit zahlreichen Meßstellen, die in einem besonderen Meßwagen (s. d.) die Temperaturen des Speisewassers, des Arbeitsdampfes an verschiedenen Stellen, der Rauchgase u. s. w. fortlaufend und selbsttätig aufzeichnen. Eine vollkommene Einrichtung mit 16 selbständigen Meßstellen wird von Siemens & Halske in Berlin hergestellt.

Dr. Sanzin.

Q.

Qualifikationstabelle s. Diensttabelle.

Quecksilberkontakte s. Schienenstromschließer.

Queensland, großbritannische Kolonie, Bundesstaat des Commonwealth of Australia (s. Australien, Bd. I, S. 330), 1,731.400 *km*², 908.000 Einwohner, grenzt im Süden an Neusüdwales, im Westen an Südaustralien. Die erste Eisenbahn ist die am 31. Juli 1865 eröffnete Teilstrecke Ipswich-Grandchester der Südwestbahnen (34 *km*).

Mit 7280 *km* (1913) hat Q. das längste Staatsbahnnetz unter den australischen Kolonien. Die Eisenbahnen erstrecken sich von den

größeren Hafenplätzen (Rockhampton, Mackay, Bower, Townsville, Cairns, Cooktown) in das Innere der Kolonie. Außer den Staatsbahnen sind noch 473 *km* Privatbahnen vorhanden, von denen ein Teil vom Staat betrieben wird. im Bau waren 579 *km*. Spurweite der Bahn 3'6" (1·067 *m*). Die Entwicklung des Staatsbahnnetzes, das auch im ganzen befriedigende, zur Verzinsung des Anlagekapitals in der letzten Zeit meist ausreichende finanzielle Erträge aufweist, ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung:

Jahr	Länge *km*	Anlagekapital	Einnahmen	Ausgaben	Überschuß	In % des Anlagekapitals	Beförderte	
		Pfund Sterling					Personen	Güter *t*
1865	34	268.172	5.663	3.588	2.075	0·773	–	–
1880	1019	4,995.360	307.727	166.683	141.644	2·83	–	–
1890	3410	15,016.023	849.868	618.798	231.670	1·70	2,592.139	855.001
1900	4507	19,803.239	1,464.399	948.691	515.708	2·67	4,395.841	1,688.635
1905	4975	22,069.873	1,413.439	814.744	598.695	2·77	4,019.831	1,712.243
1910	5891	25,677.800	2,338.468	1,414.271	924.197	3·79	7,521.723	2,655.829
1911	6425	27,288.104	2,730.430	1,563.119	1,167.311	4·51	8,299.184	3,028.659
1912	6818	27,751.227	3,032.858	1,917.266	1,115.592	4·02	9,790.471	3,214.066
1913	7280	31,828.257	3,321.672	2,150.991	1,170.651	3·68	10,704.412	3,418.751

Literatur s. Australien. *v. der Leyen.*

Querkonstruktionen der Brücken, jene Teile eines Brückenüberbaues, die die Hauptträger untereinander verbinden und entweder unmittelbar die Fahrbahn tragen oder zur Sicherung der Lage und senkrechten Stellung der Hauptträger sowie zur Aufnahme der auf den Brückenüberbau einwirkenden wagrechten Kräfte dienen. Sie setzen sich sonach zusammen aus der Fahrbahnkonstruktion (Querträger, Fahrbahnlängsträger und Fahrbahntafel) und aus dem Quer- und Windverband. Über deren Anordnung und konstruktive Ausbildung s. Eiserne Brücken.

Querprofile *(cross-sections, transverse sections; profils en travers; sezioni trasversale),* Querschnitte, senkrecht zur Bahnachse, zur Achse der Straße, des Wasserlaufs oder eines Bauwerks gedachte Schnitte. Sie geben im Verein mit dem Längenschnitt (s. d.) ein vollständiges Bild von den Veränderungen, die das Gelände aus Anlaß des Baues der Bahn, der Straße oder der Verlegung und Regelung eines Wasserlaufs zu erfahren hat, und bringen die auszuführenden Kunstbauten mit zur Darstellung. Die Abmessungen eines jeden Bauwerks sind durch Längen- und Querschnitte vollkommen bestimmt.

Im Eisenbahnbau dienen die Q. zur Aufnahme des Geländes, zur Ausarbeitung des Bauentwurfs, sie sind ferner wichtige Grundlagen für die Bauausführung, für die Abrechnung und für die Bahnunterhaltung.

Um genaue Kenntnis des Geländes im Baubereich zu erhalten, wird in jedem im Längenschnitt festgelegten und im Gelände ausgepflockten Punkt ein Q. aufgenommen. Im ebenen Gelände erfolgt diese Aufnahme am raschesten mit Meßband und Nivellierinstrument, bei größeren Höhenunterschieden mit Wag- und Setzlatte. Bei der zeichnerischen Darstellung der so aufgenommenen Q. wird nebst der Geländeoberfläche die Bezeichnung des Punktes, in dem die Aufnahme erfolgte, seine nivellierte Höhe in der Bahnachse sowie eine Vergleichsebene (Horizont) eingetragen. Sind die Q. wie vor beschrieben aufgenommen und aufgetragen, so können sie zur Ausarbeitung von Schichtenplänen dienen.

Bei der Ausarbeitung des Bauentwurfs werden die Q. durch genaue Einzeichnung des Kunstkörpers vervollständigt. Aus den Q. ist dann zu ersehen, welche Kronenbreite der Bahnkörper erhalten soll, nach welcher Neigung die Damm- und Einschnittsböschungen auszuführen sein werden, auf welche Tiefe die Bahngräben auszuheben sind, kurz jede Veränderung, die das Gelände aus Anlaß des Bahnbaues erfahren soll, muß aus den Q. zu erkennen sein. Sind die Q. so ausgefertigt, dann dienen sie zur Ermittlung der einzelnen Arbeitsgattungen und Arbeitsmengen, deren Kenntnis für die Erstellung des Kostenanschlags (s. d.) erforderlich ist. Die Q. sind der wichtigste Behelf bei Ermittlung der zu leistenden Erdbewegung (s. Erdarbeiten). Für die Bauausführung selbst sind die Q. ebenfalls nicht zu entbehren. Sie dienen als Grundlage für die Aussteckung der Lattenprofile und für die Bauabrechnung. Es kann jederzeit durch Aufnahme der Arbeitsfortschritt in den Q. ersichtlich gemacht werden, wonach die dem Bauunternehmer zu leistende Abschlagszahlung ermittelt wird.

Ist endlich der Bau vollendet, so erfolgt eine neuerliche Aufnahme der Q., um die tatsächliche

Ausführung festzulegen. Alle Abweichungen vom Bauentwurf finden dann in der Zeichnung Ausdruck und man kann vergleichen, inwieweit die Annahmen tatsächlich zugetroffen haben oder nicht. Solche Aufschlüsse sind sowohl für die Unterhaltung der Bahn, als auch für spätere Entwurfsarbeiten sehr wertvoll. Die wiederholte Aufnahme der Q., die durchschnittlich 15 *m* voneinander entfernt sind, erfordert viel Zeit und Mühe, ist aber nicht zu umgehen.

In der Regel werden die Q. im Maßstab 1 : 100 aufgetragen, nur bei größeren Bauwerken geht man der Übersichtlichkeit wegen auf 1 : 200.

Pollak.

Querschwellen *(cross-sleepers, transverse-sleepers; traverses; traversine)*, eiserne oder hölzerne, in der Regel senkrecht zur Gleisachse verlegte Schienenunterlagen, auf denen die Schienen in entsprechender Weise befestigt werden (Verbundschwellen und Eisenbetonschwellen, s. Oberbau).

Quittierungssignale, Signale, die bestätigen, daß ein Signal richtig verstanden ist. Die österreichischen Signalvorschriften schreiben z. B. in Art. 5 (10) vor, daß bei Unterbrechung der telegraphischen oder telephonischen Verständigung die Hilfssignale 10, 11 oder 12 (s. Durchlaufende Liniensignale) von Station zu Station weiterzugeben sind und bei dieser Weitergabe das Signal in Pausen von mindestens 3 Min. so lange zu wiederholen ist, bis die nächste Station eine Gruppe als „Verstandenzeichen" zurückgegeben hat. Nach den preußischen Vorschriften ist zum Zeichen, daß der Stellwerkswärter das Achtungssignal eines vor dem Abschlußsignal haltenden Zuges verstanden hat, der Hornruf „Warten" zu geben (s. auch Nachahmungssignale).

Hoogen.

R.

Raab - Ödenburg - Ebenfurther Eisenbahn *(Győr-Sopron-Ebenfurti vasút)*, in Ungarn gelegene normalspurige eingleisige Privathauptbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Budapest (Betriebsdirektion Sopron), führt von Győr (Raab) über Sopron (Ödenburg) zur Landesgrenze bei Ebenfurth (Solenau, 120·26 *km*).

Die Konzession für die R. wurde 1872 erteilt und 1874 abgeändert; außerdem gehören der R. die Neusiedlersee-Lokalbahn (109·16 *km*). Die Eröffnung erfolgte 1876/79. Das Anlagekapital beträgt rd. 46·5 Mill. K.

Anschlüsse hat die R. in Győr an die ungarischen Staatsbahnen, in Csorna an die westungarischen Lokalbahnen, in Eszterháza an die Neusiedlersee-Lokalbahn, in Sopron an die Sopron-Pozsonyer und Sopron-Köszeger Lokalbahnen und an die österreichische Südbahn, in Ebenfurth an die Wien-Pottendorfer Bahn bzw. an die Lokalbahn Wittmannsdorf-Ebenfurth.

Rabattarif, ein relativer Differentialtarif (s. Gütertarife, Bd. V, S. 471), der durch einen Frachtnachlaß meist in Form der Rückvergütung den einzelnen Verfrachter begünstigt. Er bezweckt der Regel nach eine besonders wirtschaftliche Ausnutzung der Betriebsmittel und wird deshalb demjenigen Versender öffentlich zugesichert, der große Mengen desselben Gutes innerhalb eines festgesetzten Zeitraums und zwischen fest bestimmten Verkehrsbeziehungen befördert. Der R. heißt Refaktietarif, wenn die Vergütung geheim ist. Hier ist der Frachtnachlaß vielfach auch das Mittel des Wettbewerbskampfes der Bahnen untereinander.

Radbelastung s. Achsbelastung.

Raddruck s. Achsbelastung.

Radialachsen *(radial axles; essieux radiale; sala radiale)*, Achsen, die sich infolge besonderer Bauart ihrer Lagerung dem Krümmungshalbmesser der Bahnkrümmung entsprechend einstellen können. Sie finden hauptsächlich bei Lokomotiven Anwendung (s. Art. Adamsachse, Bisselgestell, Hohlachsen u. Radiallokomotiven).

Radiallokomotiven *(radial locomotive; locomotive à inscription en courbe; locomotiva con disposizione di spostamento delle sale nelle curve)*, Lokomotiven, deren angetriebene Endachsen sich zum Zweck des leichten, zwanglosen Durchlaufs durch scharfe Bögen nach dem Krümmungshalbmesser einstellen. Als Beispiele solcher Lokomotiven sind die Bauarten von Klose, Klien-Lindner und Helmholtz anzuführen.

a) Bauart Klose. Bei dieser ist der Gedanke zur Ausführung gebracht, daß die in gabelförmigen Lenkern gelagerten Endachsen durch Vermittlung von Hebeln und Stangen bei Einlauf in eine Bahnkrümmung infolge Verschiebung ihrer Lagerung in entgegengesetzte Richtungen nach dem Krümmungshalbmesser eingestellt werden. Die Einstellung wird eingeleitet entweder durch die Winkelstellung des Tenders oder Tendergestells oder durch Verschiebung einer Mittelachse. Durch die Radialstellung der Endachsen ist eine entsprechende Verkürzung und Verlängerung der Kuppelstangen notwendig. Dies geschieht in der Weise, daß die zu den Endachsen führenden Kuppelstangen in eine Scheibe oder ein Lenkstück eingehängt sind und durch die Verdrehung dieses Teiles, der gleichzeitig bei Einstellung der Endachsen beeinflußt wird, um das richtige Maß verkürzt oder verlängert werden. Die

Scheibe oder das Lenkstück ist mit der Einstellvorrichtung durch eine Parallelschwinge verbunden. Abb. 76 zeigt die Anordnung mit Beeinflussung der Einstellung vom Tender oder Tendergestell aus, Abb. 77 eine solche, bei der die Mittelachse die Einstellung besorgt. Bei dieser letzten Anordnung ist das Lenkstück und die Parallelschwinge mit dem Kreuzkopf in Verbindung.

Klosesche R. sind hauptsächlich in Württemberg, in Bosnien und in der Herzegowina mit gutem Erfolg hinsichtlich geringer Abnützung der Spurkränze zur Einführung gelangt.

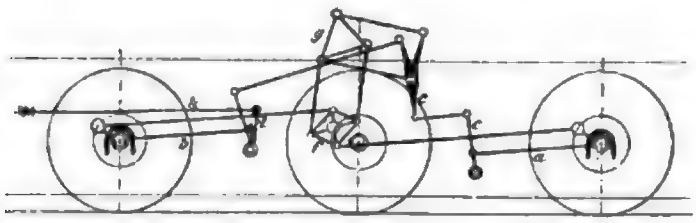


Abb. 76. Triebwerk nach Klose.

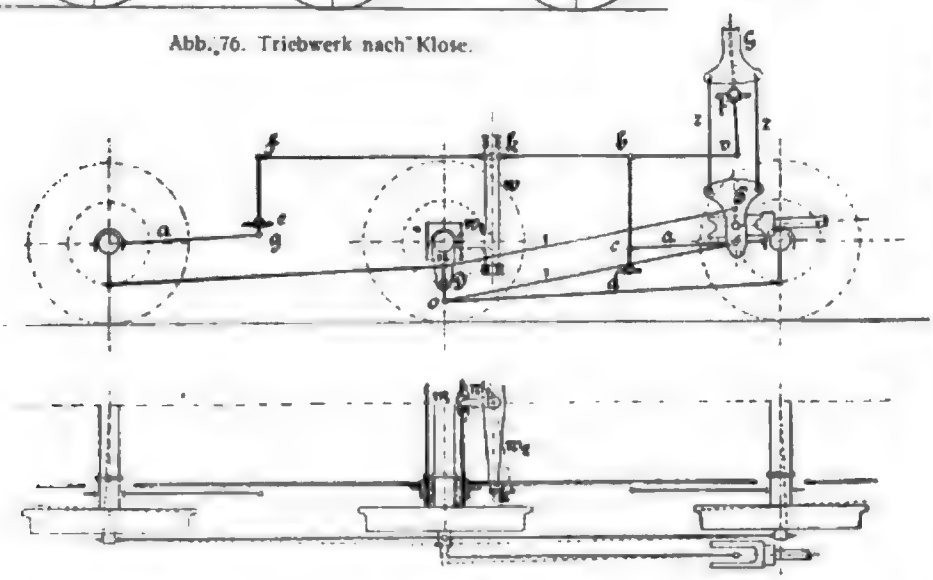


Abb. 77. Triebwerk von Klose (Württembergische Staatsbahn).

Seitdem jedoch die verschiebbaren Gölsdorf-Achsen und die Klien-Lindner-Achsen im Lokomotivbau sich einbürgerten, ist die Klosesche Anordnung zurückgedrängt worden.

b) Bauart Klien-Lindner. Die unter „Hohlachsen" (s. d.) beschriebene Achse von Klien-Lindner wird in der Originalausführung oder mit der Abänderung von Orenstein und Koppel bei Schmalspurlokomotiven, die sehr scharfe Bögen zu durchfahren haben, häufig angewendet. Bei Normalspur findet man diese Anordnung nur selten. Um ein Hin- und Herpendeln der Hohlachse um den Mittelpunkt zu hindern, werden die Klien-Lindner-Achsen häufig in eine Art Deichsel- oder Bisselgestell (z. B. von Hagans) gelagert oder es werden die Endachsen durch Stangen und Hebel so miteinander verbunden, daß sie einander bei Einlauf in Bögen für die Winkelstellung gegenseitig beeinflussen. Orenstein und Koppel verbindet die Klien-Lindner-Achsen mit dazwischen liegenden verschiebbaren Achsen durch eine Art Helmholtzgestell.

Die Klien-Lindner-Achsen haben sich im allgemeinen gut bewährt, die Abnutzung ihrer Spurkränze ist im Vergleich zu steifen Achsen gering. Sie stellen sich bei Einlauf in Bögen richtig ein, als Hinterachsen laufen sie sogar am äußeren Schienenstrang.

c) Bauart von Helmholtz. Die Abb. 78 zeigt die Anordnung zweier Krauß-Helmholtz-Gestelle *G* mit den Drehzapfen *d*.

Die Endachsen *e* sind im Gestell *G* fest gelagert, stellen sich somit radial ein. Die Mittelachsen *A* werden durch die Zapfen *e* geführt und sind achsial verschiebbar. In der Mitte der Maschine sind die Drehgestelle durch den Zapfen *b* verbunden, es beeinflußt daher die Verdrehung des einen Gestells auch das andere Gestell. Nachdem die Endachsen *e* sich radial stellen, die Mittelachsen *A* sich nur seitlich verschieben, so müssen die diese Achsen verbindenden Kuppelstangen *K* entsprechend verlängert oder verkürzt werden. Dies geschieht durch die in der mittleren Kuppelstange *f* gelagerten Winkelhebel *l*, die durch die Gleitstücke *g*, die Stange *i*, das Mittelstück *h* bei Verschiebung des Zapfens *b* verdreht werden und hierdurch die Verkürzung oder Verlängerung der Kuppelstangen *K* bewirken. Die beschriebene Anordnung wurde bei einigen Lokomotiven der bosnisch-herzegowinischen Bahnen ausgeführt und hat sich trotz ihrer Vielteiligkeit bewährt.

Andere Mittel als die hier beschriebenen, Lokomotiven kurvenbeweglich zu machen, sind die Teilung des Triebwerks in 2 Gruppen, von denen wenigstens die eine aus der Maschinenachse bei Durchlauf durch Bahnkrümmungen auslenkt (Schemellokomotiven); das einfachste, jedoch nur bei nicht übermäßig scharfen Krümmungshalbmessern anwendbare Mittel sind die Gölsdorfschen verschiebbaren Achsen (s. auch die Art. Bisselgestell, Drehgestelle, Deichselgestelle, Doppellokomotiven. Bezüglich

der Krümmungslokomotive Bauart Garrat s. Art. Darjeeling-Himalaya-Bahn.

Literatur: Die Lokomotiven der Gegenwart, 1903, 2. Aufl. *Rihosek.*

Radkontakte s. Blockeinrichtungen.

Radreifen s. Räder.

Radstand *(wheel-base, distance of wheel-centers; écartement des essieux interasse)*, bei einem auf Räder gestellten Fahrzeug der gegenseitige Abstand der voneinander entferntesten Radachsen (der Endachsen).

Bei Fahrzeugen mit Drehgestellen spricht man von einem R. des Fahrzeugs und einem R. der Drehgestelle. Die Bedeutung des ersteren ist nach obigem klar, ebenso jene des R. der Drehgestelle, wenn man beachtet, daß hierbei jedes Drehgestell für sich als ein besonderes Fahrzeug gedacht ist.

Mit der Bezeichnung „fester Radstand" wird zur Unterscheidung von einer Lenkachs- oder Drehgestellanordnung ausgedrückt, daß die Endachsen eines (steifachsigen) Fahrzeugs eine den Lenkachsen oder Drehgestellachsen ähnliche Beweglichkeit nicht besitzen. Bei einem steifachsigen Fahrzeug bleiben die Endachsen immer, d. h. auch in Gleisbogen, in unveränderter oder nahezu unveränderter Parallelstellung; bei Wagen mit Lenkachsen oder mit Drehgestellen nehmen die Endachsen in Bahnkrümmungen eine zueinander geneigte Lage ein. Wenn daher bei solchen Fahrzeugen von dem R. gesprochen wird, ist dabei stillschweigend die Stellung des Fahrzeugs im graden Gleis vorausgesetzt, bei der auch die Endachsen dieser Fahrzeuge gleichgerichtet sind.

Die Größe des R. steht in Beziehung zu den verschiedenartigen Verhältnissen der Fahrzeuglänge, der Gleisanlage, der Fahrgeschwindigkeit u. s. w., bei Lokomotiven und Tendern auch der Tragfähigkeit der zu befahrenden Brücken. Ungeachtet der Wichtigkeit einer richtigen Wahl des R. ist es in vielen Fällen nicht möglich, diesen Beziehungen einen vollständig genauen gesetzmäßigen Ausdruck zu geben.

So nimmt z. B. bei steifachsigen Fahrzeugen von einer gewissen Größe des R. angefangen, die von dem Halbmesser der Bahnkrümmung abhängt, mit der Zunahme des R. das Maß zu, um das die Endachsen in der Bahnkrümmung von der radialen Richtung abgelenkt werden. Hierdurch wird wegen Vergrößerung des Anlaufwinkels des führenden Fahrzeugrades an der äußeren Bogenschiene insbesondere eine Vergrößerung der Bewegungswiderstände und damit zusammenhängend der Baustoffabnutzung und des Zugkraftaufwandes, weniger

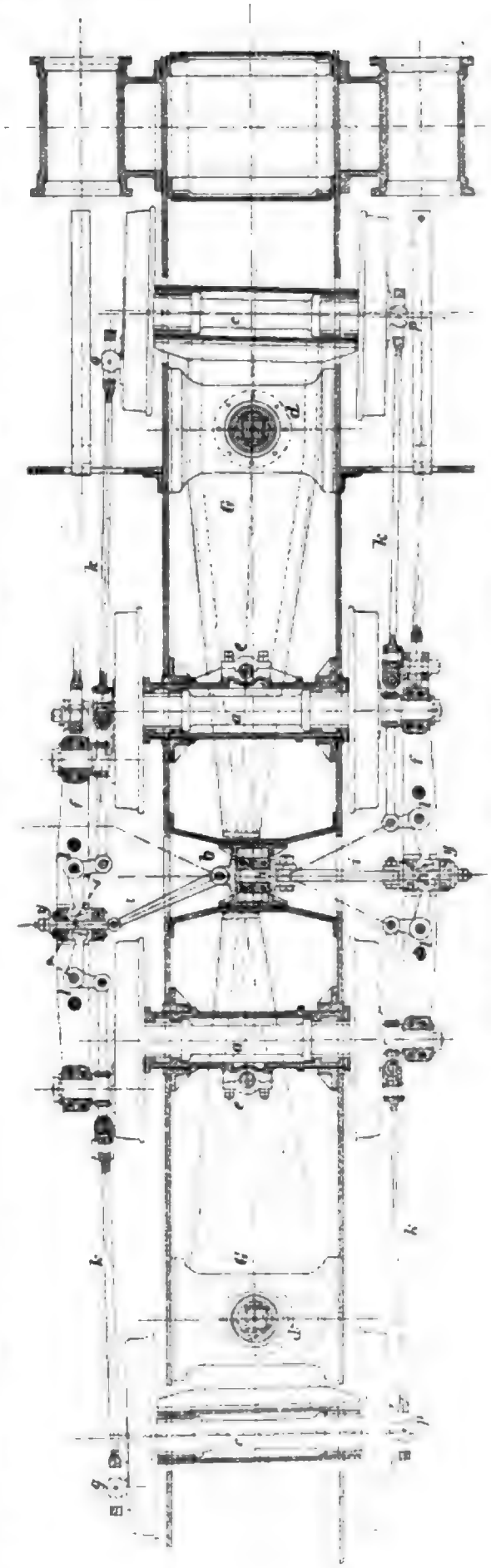


Abb. 78. Einstellbares Triebwerk, Bauart von Helmholtz.

und wohl nur bei beträchtlicher Überschreitung der vorbezeichneten Radstandsgrenze eine Erhöhung der Entgleisungsgefahr bewirkt.

Diese wird auch gleichzeitig durch die Größe der zu R., Fahrgeschwindigkeit u. s. w. in Beziehung stehenden schwingenden Bewegungen der Fahrzeuge, durch die Reibungsverhältnisse der Schienen, die Bauart und den Erhaltungszustand der Weichen u. s. w. beeinflußt. Eine genaue Ermittlung des wirklichen Gefahranteils, der jeder möglicherweise einflußnehmenden Entgleisungsursache zuzuschreiben wäre, stößt auf unüberwindliche Schwierigkeiten.

Wie vorhin angedeutet, gibt es für jede Bahnkrümmung einen bestimmten R., für den der Anlaufwinkel des an der äußeren Schiene geführten Vorderrades in derselben Bahnkrümmung einen Kleinstwert erhält. Dieser R. ist aber nicht nur von dem Bogenhalbmesser ρ, sondern auch von dem vorhandenen Spielraum s der Räder zwischen den Schienen abhängig und ist dadurch gekennzeichnet, daß bei der äußersten Spießgangstellung in einem Bogengleis mit dem Halbmesser ρ die rückwärtige Endachse genau radial steht. Wird die Größe des fraglichen R. mit r bezeichnet, ferner mit λ die wagrechte Strecke, um die der Berührungspunkt zwischen dem Spurkranz des führenden Rades und der äußeren Bogenschiene außerhalb des R. fällt, so kann r aus der Gleichung $2s\rho = (r + \lambda)^2$, für jeden Halbmesser ρ leicht ermittelt werden. Diese Gleichung liefert z. B., wenn $s = 0{\cdot}06\ m$, $\lambda = 0{\cdot}1\ m$, $\rho = 100\ m$, $150\ m$ und $180\ m$ gesetzt wird, für r den Wert $3{\cdot}36\ m$, $4{\cdot}14\ m$ und $4{\cdot}55\ m$.

Sofern nur die leichte und sichere Beweglichkeit des Fahrzeugs auf dem führenden Gleis in Betracht gezogen wird, ist die beschränkende Abhängigkeit zwischen R. und Krümmung für Fahrzeuge mit Lenkachsen (s. d.) nicht in dem Maß vorhanden, wie bei steifachsigen Fahrzeugen; noch günstiger gestalten sich die Verhältnisse für Fahrzeuge mit Drehgestellen (s. d.), so daß namentlich bei dieser Anordnung sehr große R. angewendet werden können. Die wegen Erzielung eines möglichst ruhigen Ganges der Fahrzeuge anzustrebende Größenvermehrung des R. findet jedoch wieder eine Beschränkung durch die Fahrzeuglänge selbst und durch die einzuhaltende Umgrenzungslinie für Fahrzeuge.

Die den R. betreffenden Bestimmungen der Technischen Einheit im Eisenbahnwesen, Fassung 1913, die für den internationalen Verkehr maßgebend sind, lauten:

1. R. neu zu erbauender Wagen mindestens 2500 *mm*.

2. Diese Bestimmung findet keine Anwendung auf Drehgestelle.

3. Wagen mit R. bis einschließlich 4500 *mm* werden auf allen Eisenbahnlinien, die dem internationalen Verkehr dienen, zugelassen.

4. Bei Drehgestellen ist der R. unbeschränkt, bei anderen Wagen dann, wenn ihre Achsen eine solche Verschiebbarkeit besitzen, daß die Wagen Krümmungen von 150 *m* Halbmesser durchfahren können. Wagen der letzteren Art mit einem R. von mehr als 4500 *mm* erhalten das Zeichen ←⊖→.

5. Die Vorschriften der Bahnverwaltungen über den zulässigen größten R. der Wagen, die den Absätzen 3 und 4 nicht entsprechen, sind den beteiligten Staaten bekanntzugeben.

6. Wenn mehr als 2 Wagenachsen in einem gemeinsamen Rahmen gelagert sind, so müssen, sofern der R. mehr als 4000 *mm* beträgt, die Achsen derart verschiebbar sein, daß Krümmungen von 150 *m* Halbmesser anstandslos durchfahren werden können.

Wagen, die diesen Bestimmungen nicht entsprechen, dürfen von der übernehmenden Bahn zurückgewiesen werden; die Kosten der Umladung sind von der anbietenden Bahn oder der Bahn, die den Wagen beladen hat, zu tragen, je nachdem die Bestimmungen des Technischen Reglements des Internationalen Verbandes oder jene des Deutsch-italienischen Wagenregulativs zur Anwendung gelangen.

Im Gegensatz hierzu dürfen im gegenseitigen Verkehr der Verwaltungen des VDEV., nach den Bestimmungen des VWÜ., Wagen des R. wegen nicht zurückgewiesen werden; die übernehmende Verwaltung muß den Wagen, wenn dessen Weiterbeförderung auf ihren Strecken wegen zu großen R. nicht zulässig ist, auf ihre Kosten umladen. Nur wenn die Ladung nach einer außerhalb des Vereinsgebiets liegenden Station bestimmt ist und der Wagen wegen zu großen festen R. auf den zu durchfahrenden vereinsfremden Bahnstrecken nicht verkehren kann, darf der Wagen zurückgewiesen werden.

Die für die einzelnen Strecken festgesetzten zulässigen größten festen R. der Wagen finden sich in dem vom schweizerischen Eisenbahndepartement herausgegebenen Verzeichnis „Maximalradstand, Maximalraddruck und Lademaß der im internationalen Verkehr zugelassenen Wagen“ und in dem vom VDEV. herausgegebenen Radstandsverzeichnis.

Die Technische Einheit schreibt ferner vor, daß jeder Wagen auf beiden Seiten den R., Drehgestellewagen den Abstand der Drehzapfen und den R. der Drehgestelle angeschrieben erhalten.

Die gleiche Vorschrift findet sich im VWÜ.

Die Technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebenbahnen des VDEV. enthalten über den R. der Fahrzeuge folgende Vorschriften:

Den Lokomotiven ist ein so großer R. zu geben, wie es die Krümmungsverhältnisse der Bahn gestatten.

Für Bahnen, auf deren freien Strecken vielfach die nachbezeichneten Krümmungen vorkommen, wird empfohlen, den festen R. der Lokomotiven nicht größer zu wählen als:

1·1 *m* bei Krümmungen von 25 *m* Halbmesser
1·5 „ „ „ „ 40 „ „
1·6 „ „ „ „ 50 „ „
2·0 „ „ „ „ 75 „ „
2·3 „ „ „ „ 100 „ „
2·6 „ „ „ „ 125 „ „
2·9 „ „ „ „ 150 „ „
3·2 „ „ „ „ 180 „ „
3·5 „ „ „ „ 210 „ „

Für Lokomotiven, deren R. die vorstehend angegebenen Grenzen übersteigt, wird die Anwendung von Drehgestellen oder einstellbaren Achsen empfohlen.

Der R. der Wagen muß mindestens 2·5 *m* betragen.

Es wird empfohlen, für freie Strecken, auf denen vielfach die nachverzeichneten Krümmungen vorkommen, den festen R. neu- oder umzubauender Wagen nicht größer zu wählen als:

4·5 *m* bei Krümmungen von 180 *m* Halbmesser
5·0 „ „ „ „ 210 „ „
5·5 „ „ „ „ 250 „ „
6·0 „ „ „ „ 300 „ „
6·5 „ „ „ „ 350 „ „
7·0 „ „ „ „ 400 „ „
8·0 „ „ „ „ 500 „ „

Für Güterwagen ist ein fester R. von mehr als 4·5 *m* nicht anzuwenden.

Die Anordnung von Lenkachsen wird empfohlen; hierbei soll jedoch der R. von

9·0 *m* bei Krümmungen von 180 *m* Halbmesser
10·0 „ „ „ „ 210 „ „

nicht überschritten werden. Für lange und schwere Wagen sind Drehgestelle besonders geeignet.

Bei Wagen mit mehr als 2 in einem gemeinschaftlichen Rahmen gelagerten Achsen muß für die Zwischenachsen eine dem Krümmungshalbmesser von 180 *m* entsprechende Querverschiebbarkeit angeordnet werden, wenn die Räder der Zwischenachsen mit Spurkränzen versehen sind und der Abstand der Endachsen mehr als 4000 *mm* beträgt.

Die den R. betreffenden Vorschriften der Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokalbahnen des VDEV., die sowohl für vollspurige wie für schmalspurige Bahnen Gültigkeit besitzen, lauten:

Für Bahnen, auf deren freien Strecken vielfach die nachbezeichneten Krümmungen vorkommen, wird empfohlen, den festen R. der Lokomotiven nicht größer zu wählen als:

3·2 *m* bei Krümmungen von 180 *m* Halbmesser
3·5 „ „ „ „ 210 „ „
3·8 „ „ „ „ 250 „ „
4·1 „ „ „ „ 300 „ „
4·8 „ „ „ „ 400 „ „
5·4 „ „ „ „ 500 „ „

Für Lokomotiven, deren R. die vorstehend angegebenen Grenzen übersteigt, wird die Anwendung von Drehgestellen oder einstellbaren Achsen empfohlen.

Es wird empfohlen, für freie Strecken, auf denen vielfach die nachverzeichneten Krümmungen vorkommen, den festen R. neu- oder umzubauender Wagen nicht größer zu wählen als:

1·6 *m* bei Krümmungen von 25 *m* Halbmesser
2·5 „ „ „ „ 50 „ „
3·0 „ „ „ „ 75 „ „
3·5 „ „ „ „ 100 „ „
4·0 „ „ „ „ 125 „ „
4·5 „ „ „ „ 150 „ „
5·0 „ „ „ „ 200 „ „
5·5 „ „ „ „ 250 „ „
6·0 „ „ „ „ 300 „ „

Es wird empfohlen, bei Lenkachsen den R. nicht größer zu wählen als:

2·8 *m* bei Krümmungen von 25 *m* Halbmesser
4·0 „ „ „ „ 50 „ „
5·0 „ „ „ „ 75 „ „
6·0 „ „ „ „ 100 „ „
6·5 „ „ „ „ 125 „ „
7·5 „ „ „ „ 150 „ „
10·0 „ „ „ „ 200 „ „

Die Anwendung von Lenkachsen oder Drehgestellen wird empfohlen. Wagen mit Lenkachsen für Vollspurbahnen sollen nach den betreffenden Bestimmungen der TV. hergestellt werden.

Bei Wagen mit mehr als 2 in einem gemeinschaftlichen Rahmen gelagerten Achsen soll für die Zwischenachsen, deren Räder mit Spurkranz versehen sind, eine dem kleinsten in Betracht kommenden Krümmungshalbmesser und dem Abstand der Endachsen entsprechende Querverschiebbarkeit angeordnet werden.

In Anschlußgleisen können wesentlich größere R., als vorstehend angegeben, angewendet werden, jedoch sind bei Krümmungshalbmessern unter 100 *m* besondere Maßnahmen (Bewegungsart, Kupplungsart, Leitschienen, Auflaufschienen u. dgl.) zu treffen, um den Gang der Wagen zu erleichtern.

(Diese Bestimmung hat auch Gültigkeit für die Anschlußgleise der Haupt- und Nebenbahnen.)

Hinsichtlich der Tender wird in beiden Vereinsbestimmungen empfohlen, für den festen R. die für Wagen getroffenen Festsetzungen einzuhalten.

Grundlegend bei Aufstellung dieser Bestimmungen war die Absicht, Wagen mit festem R. von 4·5 *m* auch für Strecken mit Krümmungen von 150 *m* Halbmesser, die auf vollspurigen Lokalbahnen vielfach vorkommen, ohneweiters freizügig zu machen. Der feste R. von 4·5 *m* soll bei den für den durchgehenden Verkehr bestimmten Wagen in Hinsicht auf die Wirtschaftlichkeit nicht überschritten werden, da zu erwarten ist, daß künftig infolge Erhöhung der Tragfähigkeit und Fahrgeschwindigkeit die Untergestelle der Wagen steifer gebaut werden und sich daher die Abnutzung der Räder und Schienen vergrößern wird. Eine Vergrößerung des festen R. über das angegebene Ausmaß empfiehlt sich auch nicht im Hinblick auf die Bestimmungen der Technischen Einheit, die nur Wagen mit festen R. bis einschließlich 4·5 *m* im internationalen Verkehr unbeschränkt zuläßt.

Vom Standpunkt der Betriebssicherheit können jedoch auch größere als in den vorstehenden Bestimmungen für die einzelnen Krümmungshalbmesser angegebene R. zugelassen werden.

Die Erhöhung des für die einzelnen Bahnkrümmungen zulässigen festen R. auf Lokalbahnen gegenüber den Haupt- und Nebenbahnen erscheint vom wirtschaftlichen Standpunkt gerechtfertigt, weil auf den Lokalbahnen mit geringerer Geschwindigkeit gefahren wird und die Strecken selbst infolge des schwächeren Zugverkehrs auch weniger belastet sind.

Bei Lokalbahnen mit ungünstigen Richtungsverhältnissen, die jedoch mit einem stärkeren Übergang von Hauptbahnwagen zu rechnen haben, wird es sich vom wirtschaftlichen und betriebstechnischen Standpunkt, um kostspielige und zeitraubende Wagenumladungen zu vermeiden, empfehlen, über die in den vorstehenden Vereinsbestimmungen festgesetzten Radstandsgrenzen noch hinauszugehen. So gibt es eine Reihe von Lokalbahnen mit Krümmungen von Halbmessern unter 150 *m* (bis 100 *m* herab), die aus diesem Grund den Übergang von Wagen mit festem R. von 4·5 *m* zulassen. Allerdings erfordert dies einen entsprechenden Zustand des Oberbaues sowohl hinsichtlich der Bauart wie der Instandhaltung.

Auch Straßenbahnen sind häufig aus Gründen verkehrstechnischer Natur (Schaffung eines möglichst großen Fassungsraumes bei dem einzelnen Wagen, möglichste Vergrößerung des R. im Verhältnis der Wagenlänge zur Erzielung eines ruhigen Wagenganges) dazu gezwungen, verhältnismäßig große R. anzuwenden.

Beispielsweise verkehren zurzeit auf manchen Straßenbahnen mit kleinsten Krümmungen von 30 und 25 *m* Halbmesser Wagen mit festen R. bis zu 3·6 *m*. Eine rasch fortschreitende Abnutzung des Oberbaues und der Spurkränze in diesen scharfen Krümmungen ist hierbei trotz Anwendung von Auflaufschienen und entsprechend herabgeminderter Fahrgeschwindigkeit nicht zu vermeiden.

In Anschlußgleisen (Schleppgleisen, Industriegleisen) werden noch größere feste R. bei Berücksichtigung der in den vorstehenden Vereinsbestimmungen vorgeschriebenen Bedingungen zugelassen.

Die Krümmungshalbmesser gehen beispielsweise in Österreich und Ungarn, wenn auch nur selten, durch örtliche Verhältnisse (nachträglicher Einbau von Gleisanlagen in bestehende engverbaute Fabriksanlagen) bedingt, bis auf 30 *m* herab; auf solchen Gleisen verkehren Wagen mit festen R. bis zu 4·5 *m*.

Nach den in Österreich gültigen Normen soll jedoch der Krümmungshalbmesser der Gleisbogen in der freien Strecke von Schleppbahnen in der Regel nicht weniger als 100 *m*, in Fabrikshöfen, Verladeanlagen od. dgl. in der Regel nicht weniger als 70 *m* betragen.

Schärfere Gleisbogen sind nur ausnahmsweise zulässig, wenn die örtlichen Verhältnisse dies unausweichlich erfordern; doch dürfen kleinere Krümmungshalbmesser als 30 *m* nicht angewendet werden. Gleisbogen von 150, 125, 100, 70 *m* und kleinerem Halbmesser dürfen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 24, 18, 12, 6 *km*/Std. befahren werden. Die zum Übergang auf Gleisbogen von weniger als 100 *m* Halbmesser bestimmten 2achsigen Wagen dürfen einen größeren festen R. als 4·5 *m* — bei Lenkachsen einen größeren R. als 6 *m* (ausnahmsweise 7 *m*) — nicht besitzen. In Gleisbogen von 125, 100, 70, 50, 30 *m* Halbmesser dürfen 2achsige Lokomotiven mit festen R. bis zu 3·3, 2·9, 2·4, 2·0, 1·5 *m* unter der Voraussetzung verkehren, daß die Bufferscheiben der Krümmungen von weniger als 50 *m* Halbmesser befahrenden Lokomotiven einen Durchmesser von 450 *mm* besitzen. Die Verwendung 3- oder mehrachsiger Lokomotiven auf Schleppbahnen von weniger als 150 *m* Halbmesser ist nur über besondere Genehmigung der Aufsichtsbehörde zulässig.

Drehgestelle und Schemelwagen dürfen auf Gleisbogen mit weniger als 150 *m* Halbmesser nur dann übergehen, wenn die Drehgestelle oder die Drehschemel eine genügende Verdrehbarkeit für das Befahren der schärfsten in Betracht kommenden Krümmungen besitzen.

Gleisbogen von weniger als 150 *m* Halbmesser dürfen von 3achsigen, Gleisbogen von weniger als 100 *m* Halbmesser auch von Schemelwagen nicht befahren werden.

Um einen ruhigen Gang der Wagen zu erzielen, empfiehlt es sich, den R. an und für sich möglichst groß zu bemessen, ferner das Verhältnis zwischen R. und Untergestellänge um so größer zu wählen, je größer das Gewicht der überhängenden Teile und je größer die Fahrgeschwindigkeit der Züge ist, in denen die Wagen verwendet werden.

Bei 2achsigen Personenwagen mit einfacher Abfederung wird meist ein R. von 8 *m*, bei 3achsigen Personenwagen ein solcher von 9·5 *m* nicht überschritten.

Zweiachsige Personenwagen mit mehr als 8 *m* R. (in Frankreich und Österreich bis zu 9·4 *m* ausgeführt) müssen zur Erzielung eines sanften Ganges mit doppelter Abfederung versehen werden.

Einheitliche Vorschriften über die Größe des R. der im Schnellzugdienst zur Verwendung gelangenden Wagen bestehen nicht. Die betreffenden Vorschriften der Einzelverwaltungen sind naturgemäß stark beeinflußt von dem größeren oder kleineren Bestand an älteren Wagen, die für den Schnellzugdienst noch herangezogen werden müssen.

Im allgemeinen sind jedoch die Bahnverwaltungen bestrebt, für diesen Dienst in steigender Anzahl an Stelle der 2- und 3achsigen Wagen Drehgestellwagen zu verwenden.

Der R. der Drehgestelle soll bei Personenwagen zur Erzielung eines ruhigen Laufes nicht unter 2 *m* und nicht über 3·5 *m* (wegen Vermeidung zu großer Überhänge) gewählt werden.

Güterwagen haben meist kleinere R. als Personenwagen. Bei den Bahnen des VDEV. besitzen zurzeit nur ungefähr 5 % der Güterwagen einen größeren R. als 5 *m*. Die Größe des R. oder des Drehzapfenabstandes der Wagen ist auch maßgebend für die Bemessung der Wagenlängen und -überhänge, ferner für die zulässigen Breitenabmessungen der Wagenum-

grenzung und Ladungen. Vorschriften über die für die einzelnen R. (Drehzapfenabstände) zulässigen Wagenlängen und -überhänge sind in den TV. enthalten, Vorschriften über die für die einzelnen R. (Drehzapfenabstände) zulässigen Breitenabmessungen der Wagen gleichfalls in diesen Vereinbarungen, ferner in der Technischen Einheit im Eisenbahnwesen; in letzterer sowie im VWÜ. sind auch die für die einzelnen R. (Drehzapfenabstände) zulässigen Breiten der Ladungen vorgeschrieben.

Allen diesen Bestimmungen ist gemeinsam, daß bei zunehmendem R. (Drehzapfenabstand) sich die Breite des Wagens oder der Ladung verringert.

Von der Größe des R. der Fahrzeuge sind ferner die Größenabmessungen verschiedener Bahneinrichtungen (z. B. der Durchmesser von Drehscheiben und die Länge der Schiebebühnen) abhängig. *Cimonetti.*

Räder *(wheels; roues; ruoti)* für Eisenbahnfahrzeuge sind dadurch gekennzeichnet, daß sie an der Innenseite der Lauffläche einen Vorsprung – den Spurkranz – zur sicheren Führung im Gleis tragen und daß die R. einer Achse mit dieser durch Aufpressen fest verbunden sind. Diese Verbindung je zweier R. mit einer Achse (s. Achsen) nennt man „Räderpaar". Für Räderpaar wird auch, aber unrichtig, manchmal der Ausdruck „Radsatz" verwendet, der nur die kurze Bezeichnung ist für die Gesamtzahl der unter einer Lokomotive zur Verwendung kommenden Räderpaare (eingebunden unter der Lokomotive laufend oder als Reserve gelagert).

Abgesehen von den der Vergangenheit angehörenden vielteiligen Ausführungen, besteht das R. in der Regel aus 2 Teilen, dem „Radkörper" oder „Radstern" und dem auf diesen aufgezogenen „Radreifen", sog. „Reifenrad". R., bei denen Radkörper und Radreifen ein einheitliches Stück bilden, nennt man „Vollräder".

Am Radkörper selbst unterscheidet man den Teil, in dem die Achse eingepreßt ist: die „Radnabe" oder den „Radhaufen", den Teil, auf dem der Radreifen aufliegt: den „Radkranz" oder die „Radfelge" und den Teil zwischen Radkranz und Radnabe, der in Form von Speichen oder als Scheibe ausgebildet ist; daher auch die Unterscheidung in „Speichenrad" oder „Scheibenrad".

Bei den durch Dampfkraft angetriebenen Lokomotivrädern bilden die „Kurbeln" und „Kurbelzapfen" (s. d.) sowie die an bestimmter Stelle zur Minderung der „störenden Lokomotivbewegungen" (s. d.) anzubringenden Gegengewichte weitere wichtige Teile der R.

Der Verwendung nach unterscheidet man „Lokomotivräder", „Tenderräder" und „Wagenräder".

Lokomotivräder. Man unterscheidet „Treibräder", „Kuppelräder" und „Laufräder", je nachdem es sich um R. handelt, an denen die Treibstange direkt angreift, die durch Kuppelstangen mit den Treibrädern verbunden sind oder die nur zur Führung dienen (Abb. 79 u. 80).

Die Sterne dieser R. werden heute fast ausschließlich aus basischem Martinflußeisen gegossen hergestellt. Als Qualitätsziffern für dieses Material gelten im allgemeinen: Festigkeit 40 – 50 *kg* f. d. mm^2 und 15 – 20 % Dehnung. Auf die der Vergangenheit angehörenden Herstellungsarten durch mühsamen Schmiedeprozeß aus einzelnen Stücken wird nicht eingegangen.

Tenderräder sind im allgemeinen gleich, nur in den Abmessungen etwas stärker als die

Wagenräder. Diese werden ausgeführt in Form von Speichenrädern, Scheibenrädern und Vollrädern (Abb. 81).

In diesen Abbildungen sind moderne Ausführungen dargestellt. Bezüglich der älteren, vielteiligen Speichenräder, die heute noch vereinzelt vorhanden, jedoch in der Verwendung eingeschränkt sind (Speichenräder mit Gußeisennabe und aus Flacheisen gebogenen Speichenelementen; Loshsche Speichenräder, durch Zusammenschweißen einzelner Speichenelemente und Nabenteile zu einem Stern vereinigt, und auf ähnliche Weise hergestellte Arbelsche Speichenräder u. s. w.), wird auf die Literaturangaben verwiesen. Die Fortschritte in der Massenerzeugung von hochwertigem Martinflußeisen haben es ermöglicht, mit Umgehung der teuren Verbindung des Schmiede- und Preßvorgangs die Wagenräder direkt zu gießen in Form von Speichen- oder Scheibenrädern. Es wird fast nur mehr ein Überpressen und Überwalzen der gegossenen Scheiben behufs Verdichtung geübt. Da das Eigengewicht eines richtig dimensionierten Scheibenrades nicht wesentlich größer ist als das eines Speichenrades und da das Scheibenrad den großen Vorteil besitzt, weniger Staub aufzuwirbeln, und geringeren Bewegungswiderstand durch die Luft erfährt, ist das Scheibenrad nach Abb. 81 b als das derzeit beste R. anzusehen; es hat daher auch fast alle anderen Bauarten verdrängt. Die in den Lieferbedingnissen der einzelnen Verwaltungen bestehenden Unterschiede bezüglich der Qualitätsziffern des Materials sind weniger auf tatsächlicher Erkenntnis der wirklich richtigen Werte begründet als in dem Umstand, daß die tonangebenden großen

Werke nach den ihnen zu Gebote stehenden Rohmaterialien nur gewisse Grenzen dieser Werte zugestehen können.

Auch die oft in recht wissenschaftliches Gewand gekleideten Bestimmungen über die Schlagproben sind nicht immer geeignet, An-

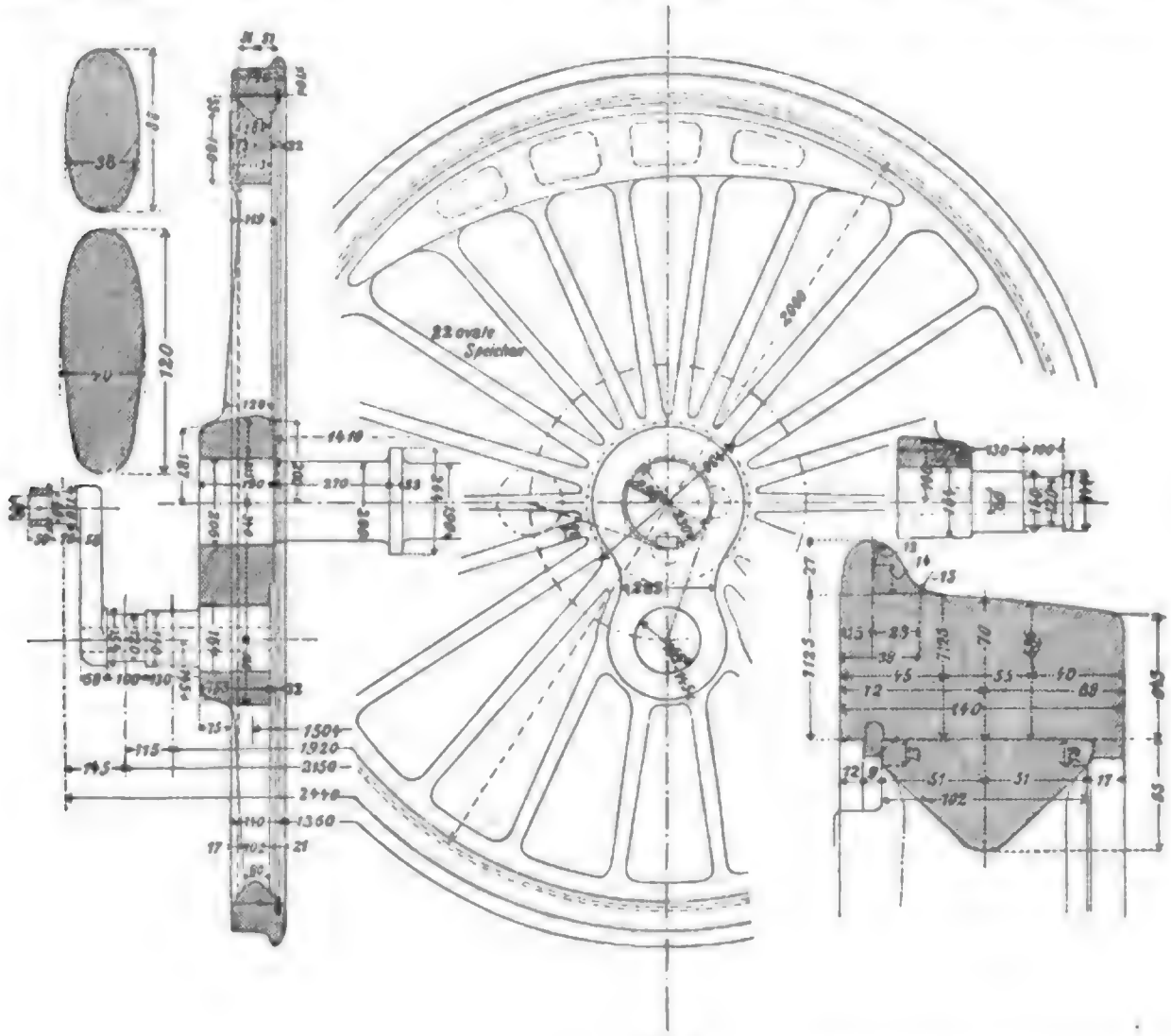


Abb. 79.

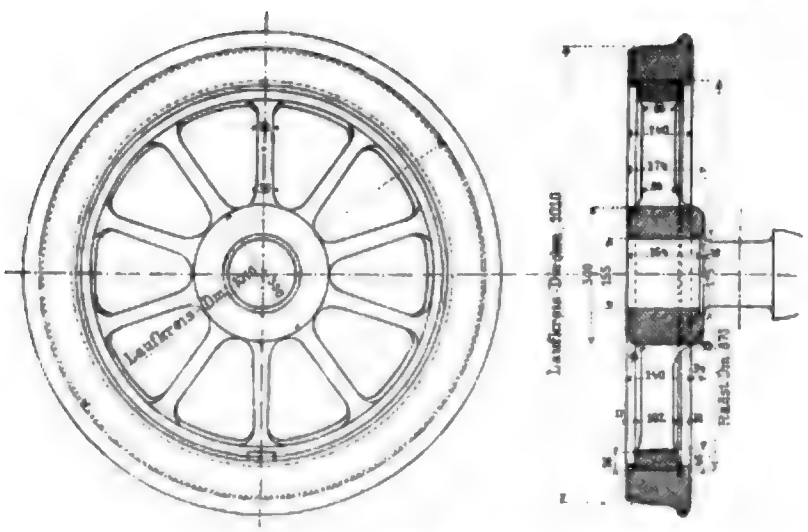


Abb. 80.

Als Mittelwert für dieses basische Martinflußeisen (auch Stahlguß genannt) kann gelten: Festigkeit 40 – 50 *kg* f. d. *mm*² und Dehnung 15 – 20 %.

stände im Betrieb hintanzuhalten: Die Schlagprobe mit dem neuen R. gibt den Zustand des neuen R., gibt aber keine Einsicht darüber, wie die unvermeidlichen Gußspannungen die Widerstandsfähigkeit dieses R. nach längerer Betriebsdauer beeinflussen (Auftreten von Umfangrissen und Sprüngen). Die beste Gewähr für dauernd gutes Verhalten ist gewissenhafter Vorgang bei der Erzeugung und besonders das sorgfältige, gründliche Ausglühen der fertigen Sterne.

Vor Einführung der Scheibenräder aus basischem Martinflußeisen hatten R., deren Scheiben aus Holz (Bauart Mansell, Abb. 82), aus Papierstoff (Bauart Allen, Abb. 83) und aus Blechscheiben (Bauart Heusinger, Abb. 84) bestanden, insbesondere unter Luxuswagen des-

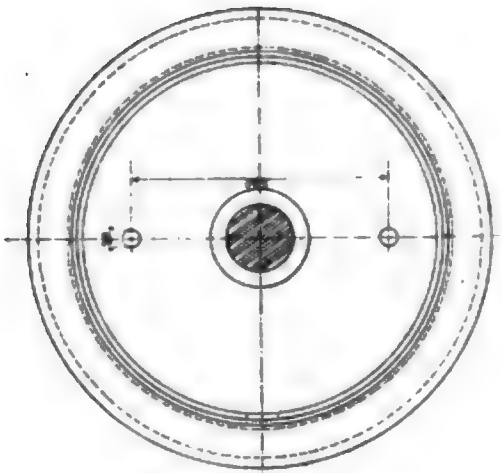


Abb. 81b.

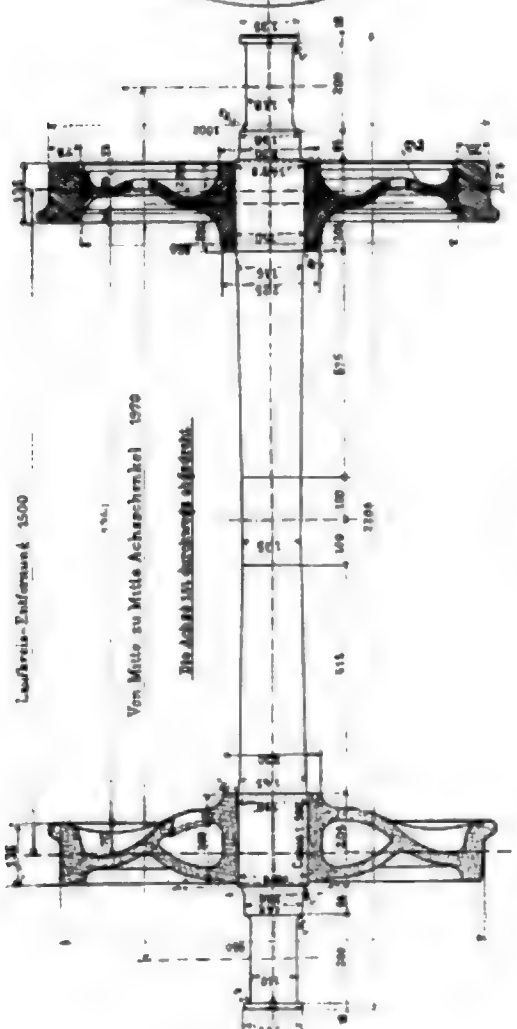


Abb. 81.

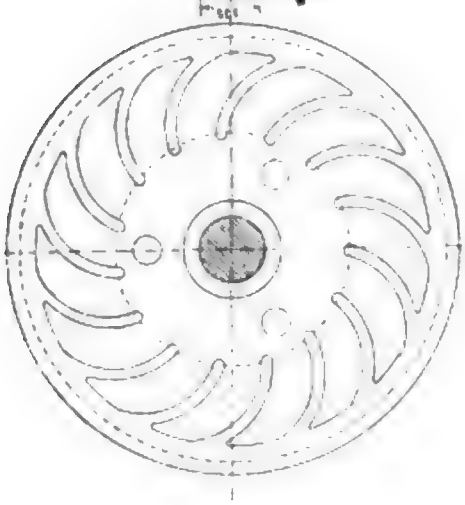


Abb. 81a.

tatsächlich erzielten geräuschlosen Ganges wegen vielfach Anwendung gefunden. Mit Ausnahme der Blechscheibenräder, die in neuester Zeit in Amerika wieder in Aufnahme kommen, gehören diese Bauarten der Vergangenheit an. Dasselbe gilt von den aus gewöhnlichem Grauguß hergestellten Radscheiben bezüglich Verwendung unter Wagen. Bei Güterzuglokomotiven mit Radsterndurchmesser bis rd. 1 *m* haben sich derartige Scheibenräder, entsprechend reichliche Abmessungen vorausgesetzt, sehr gut bewährt und ihren Platz noch heute behauptet.

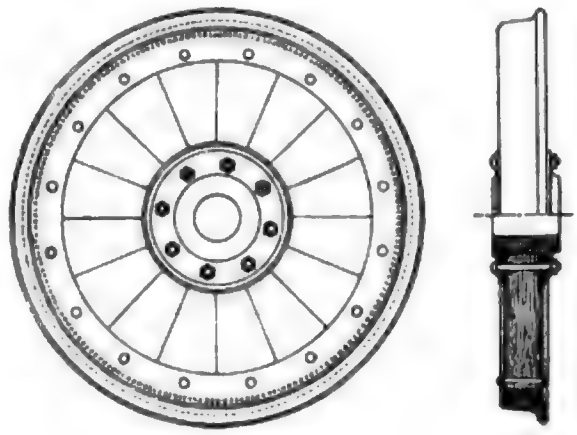


Abb. 82.

Abb. 83.

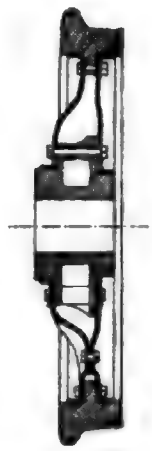


Abb. 84.

Abb. 85.

Eine besondere Gruppe der R. bilden die Vollräder, unter denen die nach einem bestimmten Gußverfahren aus Gußeisen hergestellten die größte Verbreitung gefunden haben. Nach ihrem Kennzeichen „harte Lauffläche" werden diese auch als „Hartgußräder", nach der Herstellung in besonderen Gußformen auch „Schalenguß"- oder „Coquillenräder" genannt. Für dieselbe Art der R. sind auch die Bezeichnungen „Ganzsche" oder „Griffinräder" — nach den Urhebern der Herstellungsart — üblich. Die ersten Hartgußräder wurden auf Anregung von Riener schon anfangs der Dreißiger-

jahre des vergangenen Jahrhunderts für die Wagen der Linz-Budweiser Bahn ausgeführt.

Die Härte der Lauffläche an diesen R. wird dadurch erzielt, daß der Teil der Gußform, der die Lauffläche samt Spurkranz bildet, nicht aus Formsand, sondern aus einem entsprechend dicken Ring aus Gußeisen besteht. Im Gegensatz zu dem schlecht die Wärme leitenden Formsand, der die anderen Teile der Radform bildet, wird die Wärme durch den Gußeisenring — die Coquille — so rasch abgeleitet, daß sich an diesen Stellen der Kohlenstoff nicht in Form von Graphit ausscheidet, sondern chemisch gebunden bleibt: es bildet sich dort eine allmählich in das gewöhnliche Gefüge des Graugusses übergehende harte Schichte mit strahligem Gefüge, die der Abnutzung einen großen Widerstand entgegensetzt.

Ein Nachdrehen der durch Abnutzung, Ausbröcklung, flache Stellen u. s. w. korrekturbedürftigen Lauffläche ist der Härte der Lauffläche wegen nicht möglich; das R. ist nur mehr als Altmaterial zum Umschmelzen verwendbar (Abb. 81 a).

Trotzdem diese Hartgußräder in Amerika selbst unter Personenwagen und auch bei Lokomotiven als Laufräder viel verwendet werden, ist ihr Gebrauch auf dem Festland in gewisser Hinsicht eingeschränkt: man verwendet sie nur unter nicht gebremsten Güterwagen und bis zu Geschwindigkeiten von 50 – 60 *km* in der Stunde.

Frei von dieser Einschränkung sind die noch vor kurzem in Deutschland viel ausgeführten Vollräder aus Martinflußeisenguß (Abb. 85). Die Lauffläche ist nicht so hart wie die der vorerwähnten Hartgußräder, bietet aber bei Abnutzung durch den Betrieb die Möglichkeit des Nachdrehens. Nach Eintritt einer gewissen Geringststärke des mit dem Spurkranz vereinigten Radkranzes kann nach Abdrehen des Spurkranzes ein normaler Radreifen aufgezogen werden, so daß diese R. weiter als Scheibenräder in Verwendung bleiben können.

Die feste Verbindung zwischen dem Radkörper und der Achse wird heute bei Wagenrädern nur mehr durch Aufpressen, bei Lokomotivrädern durch Aufpressen und Keil bewirkt. Das Aufpressen erfolgt auf besonders für diesen Zweck entworfenen hydraulischen Pressen (Räderpresse). Bei Wagenrädern aus basischem Martinmaterial beträgt der Aufpreßdruck in der Regel 50.000 *kg*, bei Hartgußrädern 40.000 *kg*. Wesentlich höhere Aufpreßdrücke finden Anwendung bei Lokomotivrädern: z. B. bei den österreichischen Staatsbahnen, je nach dem Durchmesser 100.000 bis 140.000 *kg*.

Nach dem Aufpressen der R. auf die Achse erfolgt bei Reifenrädern das Aufziehen der Radreifen.

Die Radreifen (Tyres, Bandagen) bilden den Bestandteil der R., dem im Betrieb die größte Wichtigkeit zukommt, da von seiner tadellosen Beschaffenheit bezüglich Form und Güte die Betriebssicherheit und von seiner Widerstandsfähigkeit gegen Verschleiß die Wirtschaftlichkeit abhängt.

Die erstmalige Anwendung von Radreifen reicht zurück bis 1827, ausgeführt von G. Stephenson an Lokomotiven für die Killingworth-Grubenbahn. Diese Radreifen bestanden aus nach dem Querschnittprofil des Reifens gewalzten Schmiedeeisenbarren, die dann auf Kreisformen gebogen und an den Enden verschweißt wurden. Statt des Biegens und Schweißens wurde bald der Vorgang des Auswalzens eines gelochten kreisrunden Paketes eingeführt.

An Stelle des wenig widerstandsfähigen Schweißeisens kam etwa 1850 Puddelstahl in Anwendung, der aber bald durch Bessemerstahl (um 1857) und später (1865) durch Martinstahl verdrängt wurde. Für besonders hoch beanspruchte Radreifen kam und kommt noch Tiegelstahl zur Verwendung. Entsprechend den stetigen Fortschritten in der Erzeugung zähesten Martinstahls sind im Verlauf der Jahre auch die Qualitätsziffern erhöht worden, so daß heute für Radreifen unter Wagen für Zerreißfestigkeit 55 – 65 *kg*, für Lokomotivradreifen 70 – 85 *kg* f. d. mm^2 als Regel gelten können. Die in den Bedingnissen der einzelnen Verwaltungen überdies vorkommenden, oft recht gelehrt aussehenden Bestimmungen betreffend Dehnung, Querschnittverminderung und Summenwerte aus Festigkeit und irgend einem der beiden letzteren Werte geben, vorurteilsfrei betrachtet, keinen wirklichen Einblick in die wahre Beschaffenheit des Materials: eine Klärung dieser brennenden Frage wird erst eintreten, wenn die chemisch-mikroskopische Untersuchung und die Druck- und Kerbproben eine einheitliche Ausgestaltung erfahren haben werden.

Die Querschnittform der Radreifen (Abb. 80 u. 81) ist seit Einführung der Kegelform der Lauffläche (um 1830) keinen großen Änderungen unterworfen gewesen. Die Unterschiede in den von den einzelnen Verwaltungen gewählten Abmessungen waren so geringfügig, daß ab 1890 für alle Bahnen des VDEV. ein einheitliches Profil angenommen wurde (Abb. 79 u. 86). Dieses Profil fand seither auch Eingang bei fast allen anderen europäischen Bahnverwaltungen.

Die Radreifen werden heute ausnahmslos aus gegossenen Blöcken (Ingot) auf Walzwerken hergestellt, die, aus den einfachsten sog. Kopfwalzwerken entstanden, heute zu den sinnreichsten, vollkommensten Erzeugnissen der Hüttentechnik zählen.

Die Befestigung der Radreifen auf den R. erfolgt durch sog. „Schrumpfen" und durch besondere Befestigungsteile „Radreifenbefestigung". Das Schrumpfen besteht darin, daß der um ein bestimmtes Maß, das Schrumpfmaß (in der Regel 1 *mm* auf 1000 *mm* Radsterndurchmesser), kleiner ausgedrehte Radreifen durch Erwärmung auf sog. Radfeuern soweit im Durchmesser vergrößert wird, bis er über den Stern geht. Nach Erkaltung legt er sich überall satt am Kranz an, mit einer Kraft, die im Verhältnis zum Schrumpfmaß steht. Als Sicherung gegen seitliches Verschieben durch den Spurkranzdruck und Längsverschiebung durch Reibung auf der Schiene und durch Wirkung der Bremsklötze sowie als Sicherung gegen das Abspringen des Reifens vom Stern bei Eintritt von Brüchen dient die Radreifenbefestigung.

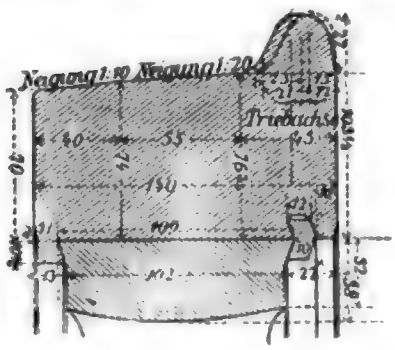


Abb. 86.

Als Radreifenbefestigung dienten in der ersten Zeit Nieten oder Schrauben mit im Radreifen versenkten Köpfen. Die infolge der Schwächung des Reifens durch das Loch (begünstigt durch die mangelhafte Beschaffenheit des Reifenmaterials) oft auftretenden Querrisse im Reifen und als Folge davon das Wegfliegen der Reifenteile führten bald zu Versuchen mit „durchgehenden, kontinuierlichen" Befestigungsarten. Als solche erwiesen sich am besten Ringe, die den Reifen mit dem Kranz verbinden; eine der ältesten ist die mit Klammerringen nach „Mansell" (Abb. 82), bei der 2 Ringe, eingreifend in entsprechende Nuten im Radreifen, vermittels Schrauben oder Nieten mit dem Stern verbunden sind.

Wesentlich einfacher sind die sog. „Sprengringbefestigungen" (Abb. 79 u. 86), bei denen der Radstern sich an der Außenseite des Radreifens gegen eine in diesem angedrehte Schulter lehnt und an der Innenseite durch einen Ring gehalten ist, der zur Hälfte in eine im Radreifen eingedrehte Nute eingelassen ist, zur andern Hälfte sich gegen die Radkranzinnenseite stützt. Diese eingelegten Ringe — Sprengringe — sind an einigen Stellen verdickt und greifen mit diesen verdickten Stellen in entsprechende Vergrößerungen der ausgedrehten Nuten im Reifen und Ausnehmungen im Stern, so daß ein Verdrehen der Radreifen auf dem Stern — Wandern — nicht leicht möglich ist.

Eine der ersten dieser Befestigungen war die von „Bork", aus der in den Siebzigerjahren die „Deutsche" Sprengringbefestigung (Abb. 86) entstand, die heute — mit Ausnahme von Österreich — auf fast allen Bahnen des VDEV. eingeführt ist. Bei den österreichischen Staatsbahnen wird seit den letzten Jahren nur mehr die „Glück-Curantsche" Reifenbefestigung angewendet (Abb. 79), die bei gleicher Sicherheit wie alle sonstigen erprobten Systeme den Vorteil bietet, daß das Auf- und Abziehen der Radreifen leichter vorgenommen werden kann.

Von den Radreifenbefestigungen, die nur vorübergehend Beachtung gefunden haben, sind zu erwähnen die Ausführungen mit Eingußring (Bauart Kaselowsky) und die auf Umnietung oder Anwalzung vorstehender Ränder des Sternes oder Radreifens in entsprechende Vertiefungen des Radreifens oder Sternes beruhenden Systeme (z. B. Krupp).

Die derzeit in Verwendung stehenden Radreifenbefestigungen mit Sprengringen sind in ihrer Formgebung derart durchgebildet (Vermeidung scharfer Kanten und scharfer Unterdrehungen), daß sie selbst, im Gegensatz zu der alten Schraubenbefestigung, keinen Anlaß zu Defekten im Radreifen geben. Die trotzdem im Betrieb noch vereinzelt, u. zw. plötzlich auftretenden, eine Gefahr bedingenden Schäden, wie durchgehende Querbrüche, Ausbrechen größerer Teile aus der Lauffläche und, wohl sehr selten, Abbrechen größerer Stücke des Spurkranzes, sind auf Materialfehler zurückzuführen, zu deren rechtzeitiger Entdeckung die heute üblichen Untersuchungsmethoden noch nicht hinreichen.

Eine Gewähr dafür, daß seitens der Eisenwerke das erreichbar Beste geliefert werde, liegt wohl darin, daß sie bei Radreifen und Radsternen für bestes Material insoferne haften, als sie für alle vorgenannten Schäden, wenn diese innerhalb der sog. Haftzeit sich ereignen, vollen Ersatz in Geld oder in Ersatzstücken leisten. Diese Haftzeiten betragen in der Regel 3 – 4 Jahre für Radreifen und 4 Jahre für Radsterne. Zur leichten und sicheren Feststellung der Haftpflicht werden die Radreifen an der äußeren Stirnseite mit (im warmen Zustand des Reifens eingeschlagenen) Bezeichnungen versehen, u. zw. Zeichen des liefernden Werkes

Jahreszahl, Halbjahr und Nummer der Charge. Mit ähnlichen Zeichen werden auch die Radsterne versehen.

Von größtem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit ist die unvermeidliche Abnutzung der Radreifen, bedingt durch die Reibung auf den Schienen und die Wirkung der Bremsen. Da die größte Abnutzung sich an den Spurkranzflanken und in der Übergangshohlkehle in die Lauffläche herausbildet, erfährt das Profil des Reifens eine die Laufsicherheit gefährdende Änderung, die durch Abdrehen behoben werden muß. Die zulässige größte Abnutzung sowie die geringste Dicke des Reifens, bis zu der er abgenutzt und nachgedreht werden darf, ist nicht allein durch interne Vorschriften der einzelnen Verwaltungen für den eigenen Fahrpark festgelegt, sondern auch geregelt für den internationalen Verkehr durch die Bestimmungen der „Technischen Einheit im Eisenbahnwesen, III. internationale Konferenz zu Bern 1907" und für das Gebiet des VDEV. durch die TV. 1909, §§ 68, 69 und 70.

Gleiche Radbelastung, gleiche Geschwindigkeit und gleiches Reifenmaterial vorausgesetzt, wird die Abnutzung der Radreifen um so größer sein und um so rascher fortschreiten, je kleiner der Raddurchmesser ist und je zahlreicher und schärfer die Krümmungen sind. Die Abnutzung wird noch größer sein und rascher zunehmen bei gebremsten R. und bei mehrachsigen Fahrzeugen an den führenden Räderpaaren.

Die Abnutzung der Radreifen kann vermindert werden durch Verwendung harten, zähen Stahls. Basischer Martinstahl mit Festigkeit bis 85 *kg* wird heute schon vielfach, insbesondere für Laufräder von Lokomotiven genommen. Von günstigem Einfluß auf die Verminderung der Reifenabnutzung ist die Lagerung der führenden Achsen in nach der Bahnkrümmung einstellbaren Laufgestellen (Drehgestelle, Deichselgestelle, radiale Führung und Lenkachsanordnung). Bei Lokomotiven mit 4 und mehr in einem Rahmen gelagerten, untereinander gekuppelten Achsen kann die Abnutzung der Reifen des führenden Räderpaares durch seitliche Verschiebbarkeit einzelner der folgenden Achsen wesentlich vermindert werden (vgl. TV. 1909, § 88).

Über die Bestrebungen, die Abnutzung der Radreifen an führenden R. durch besondere Spurkranz-Schmiervorrichtungen zu vermindern, vgl. diese.

Die Zahl der auf den großen Staatsbahnnetzen rollenden Fahrzeuge ist so groß, der internationale Lauf derselben so schwer zu verfolgen, daß eine verläßliche Statistik über die Abnutzung der Radreifen unter Berücksichtigung der die Abnutzung beeinflussenden Umstände nicht mehr geführt werden kann. In allen diesen Großbetrieben ist das Abdrehen der Lokomotiv- und Tenderradreifen nach einer Laufdauer von etwa einem Jahr, das der Wagenradreifen nach einer Laufdauer von etwa 2 Jahren vorzunehmen.

Zur Bestimmung, ob die Abnutzung schon so weit vorgeschritten ist, daß ein Nachdrehen vorgenommen werden muß, bedient man sich eigener Lehren oder Schablonen oder auch einfacher Apparate, die die Umrißlinie des abgenutzten Radreifens aufzeichnen.

Literatur: Heusinger, Hb. f. spez. E.-T. II. Teil: Der Eisenbahnwagenbau; III. Teil: Der Lokomotivbau. Leipzig 1874 u. 1882. — Geitel, Die Radreifenbefestigungen der Eisenbahnfahrzeuge. Glasers Ann. 1886. — Martens, Vergleichende Untersuchungen über die Festigkeitseigenschaften, chemische Zusammensetzung und Betriebsergebnisse von Schienen und Radreifen. Berlin 1890. — Büte u. Borries, Die nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung. Wiesbaden 1892; Les bandages. Congres internationale des chemins de fer, Question XV, Petersburg 1892. — Die Lokomotiven der Gegenwart. Wiesbaden 1912. — Car builder dictionary. New-York. *Gölsdorf.*

Räderdrehbank s. Drehbänke.

Räderpressen *(wheel press; presse à caler les roues; torchio per ruote)*, Arbeitsmaschinen zum Aufpressen der Räder von Eisenbahnfahrzeugen auf die Achsen und Abpressen von den Achsen.

Die Räder der Eisenbahnfahrzeuge müssen in einer bestimmten Entfernung voneinander in unverrückbarer Lage auf ihrer Achse befestigt sein.

Die §§ 70 und 74 der technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des VDEV. (Berlin 1889) bestimmen: Der lichte Abstand zwischen den Rädern einer Achse (innere lichte Entfernung zwischen den beiden Radreifen) muß im regelrechten Zustand 1·36 *m* betragen. Eine Abweichung bis zu 3 *mm* über oder unter diesem Maß ist zulässig (§ 70). Die Räder an einer Achse müssen in unverrückbarer Lage gegeneinander festgestellt sein. Räder, die auf den Achsen beweglich sind, und durchschnittene Achsen werden vom durchgehenden Verkehr ausgeschlossen (§ 74).

Ursprünglich erfolgte die Befestigung der Räder auf den Achsen mittels Keilen in entsprechenden Nuten.

Diese Befestigung erwies sich jedoch als nicht zweckmäßig, da einerseits der Druck der Keile schwer bemessen werden konnte und die schmale

Keilfläche eine hohe Pressung zu erleiden hatte, anderseits durch die Ausübung von zu hohen Drücken nicht selten ein Sprengen der Radnaben verursachte. Diese Mißstände führten dazu, die Wagenräder und Laufräder der Lokomotiven auf ihren Achsen nur mittels Aufpressens durch besonders eingerichtete Pressen zu befestigen.

Bei den Treib- und Kuppelrädern der Lokomotiven gelangen noch weiterhin Keile zur Verwendung, um einerseits ein Drehen der Räder infolge der Treibkraft zu verhindern, anderseits um die richtige Stellung beim Aufpressen zu sichern.

Bei zylindrischem Radnabensitz wird die Bohrung der Radnabe um ungefähr 0·5 *mm* kleiner ausgeführt und an ihrem vorderen Ende ein kurzes Stück schwach konisch abgedreht, um eine Führung für das vollkommene zentrische Aufpressen des Rades zu erhalten. Werden die Enden der Achse in der Nabe nicht zylindrisch gemacht, dann wählt man für den Radnabensitz einen Konus von ungefähr 0·5 – 0·7 *mm* Anzug auf ungefähr 250 *mm* Länge, und wird auch in diesem Fall die Radnabenbohrung um ungefähr 0·5 bis 0·7 *mm* im Durchmesser kleiner gehalten als die Achse an der entsprechenden Stelle.

Grundsätzlich soll das Aufpressen der Räder mit stets steigendem Druck erfolgen. Die Wagenräder werden mit einem Druck von ungefähr 50.000 *kg*, die Radsterne der Lokomotivräder mit einem solchen von 90.000 – 100.000 *kg* auf die Achsen aufgepreßt.

Wenngleich für das Aufpressen von Rädern auf ihre Achsen kaum ein höherer Druck als 100.000 *kg* erforderlich erscheint, müssen dennoch die R. für einen höchsten Druck von 150.000 – 250.000 *kg* ausgeführt werden, um das Abpressen der Räder zu ermöglichen.

Die R. sind entweder Schraubenpressen oder hydraulische Pressen. Erstere erfordern zwar geringere Anschaffungskosten, haben aber den Nachteil, daß die zur Wirkung gelangende Preßkraft nicht genau gemessen werden kann.

Bei den hydraulischen R. kann mittels eines am Preßzylinder angebrachten Manometers der ausgeübte Druck stets leicht abgelesen werden, was zur sicheren Kontrolle des Festsitzens bei den ohne Anwendung von Keilen auf den Achsen befestigten Rädern von ganz besonderer Wichtigkeit ist. Auch ist die Bedienung der hydraulischen R. wesentlich billiger.

Insbesondere der erstgenannte Vorteil der hydraulischen R. war es, der die Schraubenpressen fast gänzlich verdrängte; sie finden sich nur noch in älteren Werkstätten.

Die Schraubenpressen bestehen gewöhnlich aus einem starken gußeisernen Ständer, der mit einem entsprechenden Einschnitt versehen ist, indem ein Schlitten mit der wagrecht liegenden Preßmutter mittels einer senkrechten Führungsschraube entsprechend dem Durchmesser der Räder verstellt werden kann, damit die Preßschraube genau in das Mittel der auf- und abzupressenden Achse zu stehen kommt. Die Preßschraube ist mit einem Zahnradvorgelege oder anderweitigem Mechanismus versehen, um mit dieser Preßschraube den nötigen Druck ausüben zu können.

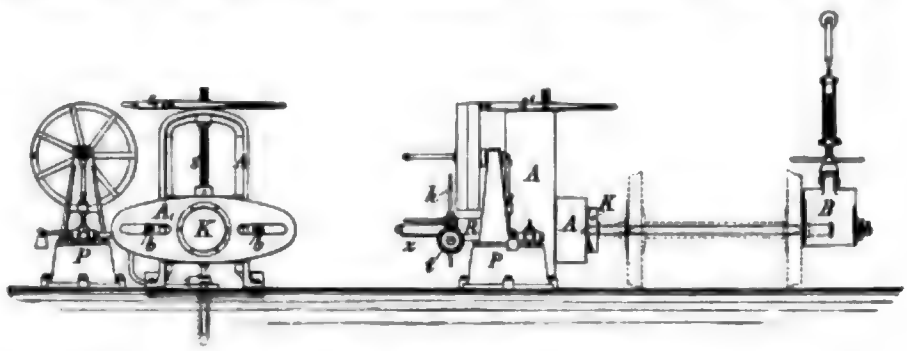


Abb. 87a u. b.

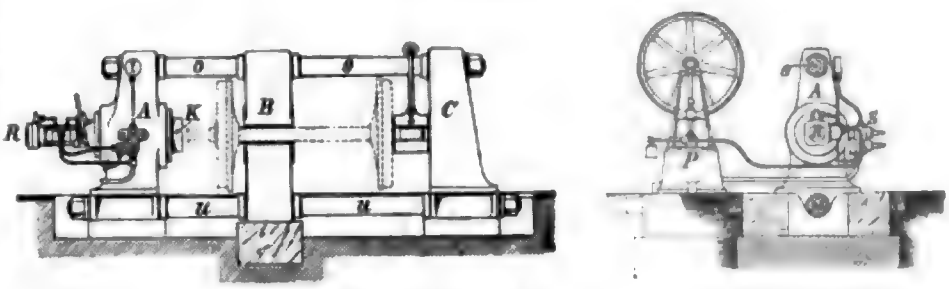


Abb. 88a u. b.

Die hydraulischen R. bestehen im allgemeinen aus einem Preßständer, in dem sich der Preßzylinder samt Preßkolben befindet, dem entsprechenden Gegenhaltstück und einer hydraulischen Pumpe. Mit letzterer wird hoher Wasserdruck zur Bewegung des Preßkolbens erzeugt.

In Abb. 87a u. b ist eine hydraulische R. mit verstellbarem Preßzylinder einfacher und billiger Bauart, wie solche in Eisenbahnwerkstätten von geringerem Umfang Anwendung finden, dargestellt.

Diese R. besteht aus dem bügelförmigen Preßständer *A*, dem verstellbaren Preßzylinder A_1 samt

Preßkolben *K*, dem Gegenhalt- oder Querstück *B* und der hydraulischen Pumpe *P*.

Der Preßzylinder besitzt 2 Schlitze, um mittels zweier Bolzen *b* das Querstück *B* mit dem Preßzylinder verbinden zu können.

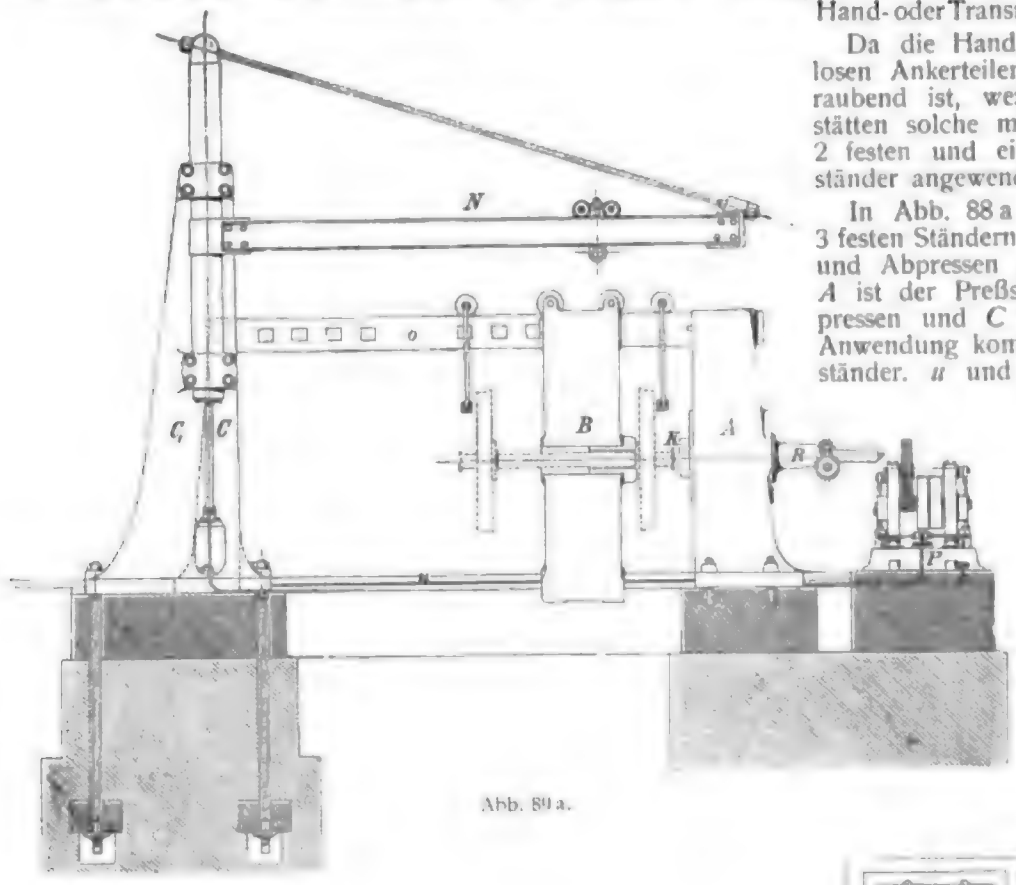


Abb. 89a.

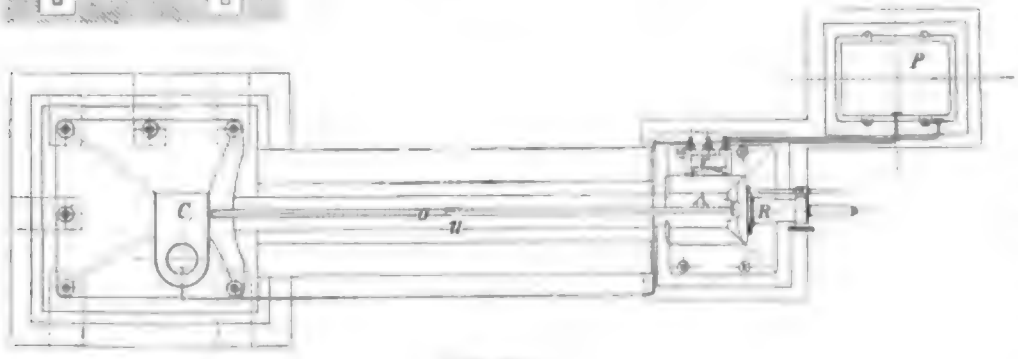


Abb. 89b.

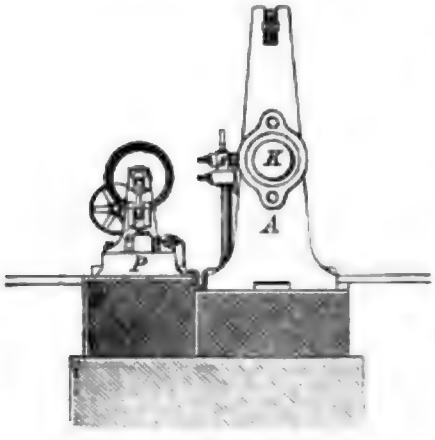


Abb. 89c.

Der Preßzylinder kann mittels des Handrades s_1 und der Spindel *s*, entsprechend dem Halbmesser der auf- oder abzupressenden Lokomotiv-, Tender- oder Wagenräder, in die erforderliche Höhenlage gebracht werden. Wie aus Abb. 87 b zu ersehen, kann dementsprechend auch das Gegenhaltstück *B* mittels einer Spindel in die gleiche Höhenlage eingestellt werden. Das Anstellen und Zurückziehen des Preßkolbens erfolgt mittels des Handkreuzes *h*, des Zahngetriebes *t* und der Zahnstange *z*.

Diese R. wird auch als transportable R. ausgeführt, in welchem Fall der Preßständer fahrbar angeordnet wird.

Die hydraulische Pumpe wird je nach Bedarf für Hand- oder Transmissionsbetrieb ausgeführt.

Da die Handhabung der Pressen mit losen Ankerteilen umständlich und zeitraubend ist, werden in größeren Werkstätten solche mit 3 festen Ständern oder 2 festen und einem beweglichen Mittelständer angewendet.

In Abb. 88 a u. b ist eine R. mit 3 festen Ständern dargestellt, die zum Auf- und Abpressen von Wagenrädern dient. *A* ist der Preßständer, *B* der beim Abpressen und *C* der beim Aufpressen in Anwendung kommende Mittel- bzw. Endständer. *u* und *o* sind Anker, die die 3 Ständer zu einem starren Ganzen verbinden. Das bewegliche Aufsatzstück *b* kommt beim Aufpressen der Räder in Anwendung. *R* ist ein Hilfszylinder mit Hilfskolben, um das rasche Anstellen und Zurückziehen des Preßkolbens *K* auf hydraulischem Weg ausführen zu können. *S* ist das Absperrventilgehäuse. Die hydraulische Pumpe ist in *P* dargestellt.

R. nach amerikanischem System erhalten einen festen Preßständer und einen beweglichen Mittelständer; beide sind mittels starker durchlochter Ankerschienen verbunden. Die Stellung des Mittelständers für die verschiedenartig vorkommenden Achslängen wird durch vorgesteckte Keile bestimmt.

Die Abb. 89a, b u. c zeigen eine solche Presse für Lokomotivräder bis zu 2 *m* Durchmesser, die auch für Wagen- und Tenderräder verwendet werden kann.

A ist der Preßständer, *B* der bewegliche Mittelständer, *C* (in den punktierten Umrissen) der Gegenständer, der nur zur Unterstützung der oberen Ankerschiene dient. Bei C_1 ist dieser Gegenständer als Kranständer ausgebildet und mit einem hydraulischen Kran *N* zum Ein- und Ausheben der Räder versehen. *o* und *u* sind die beiden Ankerschienen, *P* ist eine doppelte Preßpumpe, *R* die Einrichtung zum raschen Anstellen und Zurückziehen des Preßkolbens *K* von Hand aus, ähnlich wie bei der in Abb. 87a u. b dargestellten R. Aus Abb. 90 mit dem Durchschnitt des Preßständers ist nebst der Dichtungsart des Preßkolbens *K* diese Einrichtung im einzelnen ersichtlich. Die im Ständer abgedichtete Kolbenver-

Digitized by Google

längerung K_1 trägt die Zahnstange Z, die mittels Getriebes und Handkreuzes verschoben werden kann. Der Kolben K übernimmt beim Anstellen die Funktion eines Saugkolbens.

Die Einrichtung für das rasche Anstellen und Zurückziehen des Kolbens auf hydraulischem Weg ist aus Abb. 91 ersichtlich. Der Preßkolben R trägt eine als doppeltwirkender Kolben ausgebildete Verlängerung K_1. Dieser Kolben ist in dem gegen den Preßständer abgedichteten Gehäuse R durch getrennte Druckwasserleitung ver-

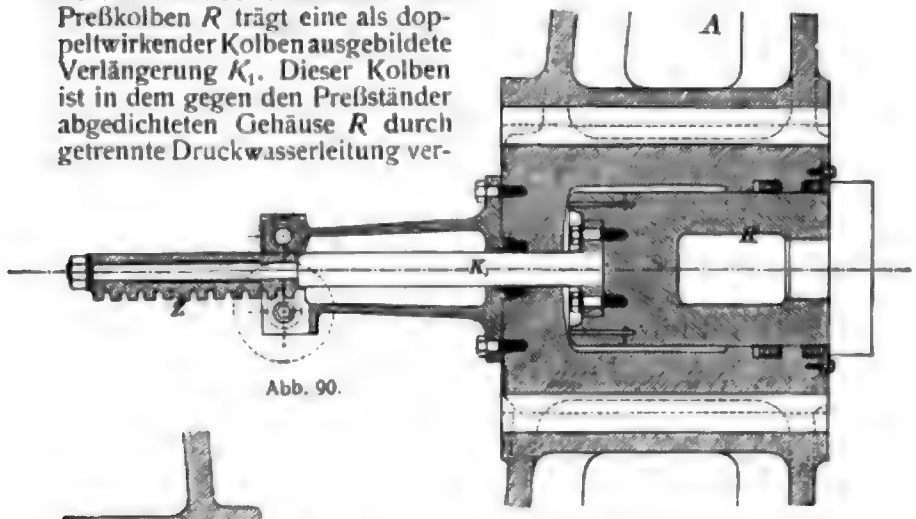


Abb. 90.

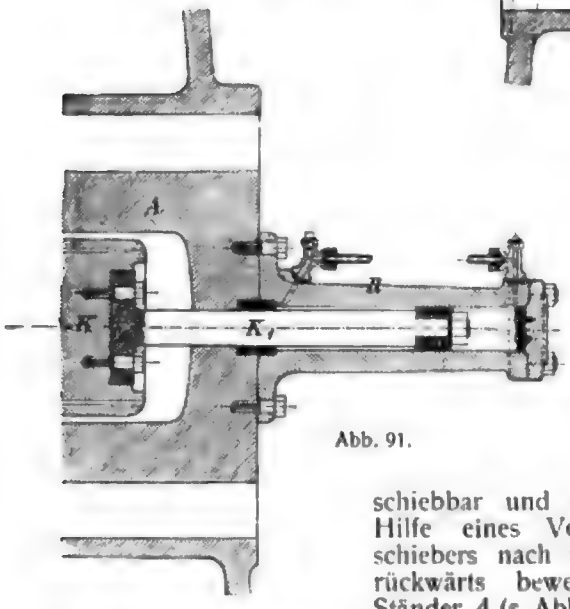


Abb. 91.

schiebbar und wird mit Hilfe eines Verteilungsschiebers nach vor- oder rückwärts bewegt. Am Ständer A (s. Abb. 89b) ist das Absperrventilgehäuse (Sperrkopf) s angebracht, das die Zuleitung des Druckwassers nach dem Preßkolben, dem hydraulischen Kran oder der Anstellvorrichtung ermöglicht. Auf dem Ventilgehäuse s wird ein Hydraulikmanometer, häufig noch ein Kontrollmanometer mit Einrichtung für die graphische Darstellung des Aufpreßdruckes angebracht.

Die Abdichtung des Preßkolbens erfolgt zuweilen auch am Kolben; in diesem Fall ist der Preßzylinder glatt ausgebohrt und häufig mit einem Metall- oder auch Stahleinsatz ausgebüchst.

Die Zuleitung des Druckwassers findet zentral durch den Zylinderboden statt.

Zuweilen ist der Preßkolben als Differentialkolben ausgebildet und findet dann das Zurückziehen durch hydraulischen Druck statt, während für das rasche Anstellen die Druckpumpe mit einem zweiten, größeren Kolben, dem sog. Füllkolben, versehen ist.

Spitzner.

Räderversenkvorrichtungen *(wheel lifting jacks; plateformes à demonter les roues; montarouti)*, auch kurzweg Rädersenken genannt, sind Hilfseinrichtungen zum Auswechseln von Räderpaaren und Drehgestellen der Fahrbetriebsmittel. Bei diesem Auswechslungsverfahren ist ein Hochheben der Fahrbetriebsmittel nicht erforderlich. R. sind vorzugsweise dort am Platz, wo nur eine Achse oder ein Drehgestell ausgebunden werden muß. Verwendung finden R. in Lokomotivschuppen, Betriebs- und auch Hauptwerkstätten.

Die R. wird in einer entsprechend breiten und tiefen Grube eingebaut, die senkrecht zu den Reparaturgleisen angeordnet ist und 2 oder mehrere Gleise unterquert. Die Anordnung einer R. ist aus Abb. 92 zu entnehmen. Die in der Grube fahrbar angeordnete R. besteht im wesentlichen aus einem Wagen mit einem auf diesem aufruhenden, lotrecht bewegbaren Tisch. In Abb. 92a u. b ist eine R. mit elektrischem Antrieb, geeignet zum Ausbinden für Räderpaare bis 2,2 *m* Spurkranzdurchmesser dargestellt. Die Fahrwinde A wird durch einen Elektromotor B betätigt. Bei Versagen des elektrischen Antriebs erfolgt die Betätigung durch Handkurbeln C. Das Heben und Senken des Tisches T besorgt ein besonderer, auf dem Wagen W gelagerter Motor D, dessen Windwerk auf 2 Hubschraubenspindeln E arbeitet. Auch dieses Windwerk hat einen Notantrieb. Die Führung des Tisches erfolgt zunächst durch 2 Führungssäulen F und weiterhin durch lotrechte, an den Wänden des Kanals angebrachte, eiserne Führungen G, in die die Führungsrollen H des Tisches eingreifen.

Die Hub- und Fahrbewegungen werden durch Endausschalter begrenzt. Die Wiedereinschaltung erfolgt selbsttätig. Um ein Überfahren der Grube bei gesenkten Tischen zu ermöglichen, sind pendelartig angeordnete, verriegelbare Brückenträger K mit oder ohne seitlichem Belag vorgesehen, die auf Konsoln des Senkkanals aufruhen. Die Bedienung der R. erfolgt bei den neuzeitlichen Anlagen fast durchwegs oberirdisch.

Zum Ausbinden von Drehgestellen werden doppelte R. verwendet, die im allgemeinen aus 2 in der Gleisrichtung nebeneinander angeordneten, vollkommen gleichgebauten Wagen und Tischen bestehen und sowohl gemeinschaftlich wie auch einzeln verwendet werden können. Bei gemeinschaftlichem Arbeiten werden die Senktische durch Riegel gekuppelt und bilden dann zusammen einen Tisch von ungefähr 4,5 *m* Gleislänge.

Um das Auswechseln von Räderpaaren mit Außenkurbeln und von Drehgestellen zu er-

Digitized by Google

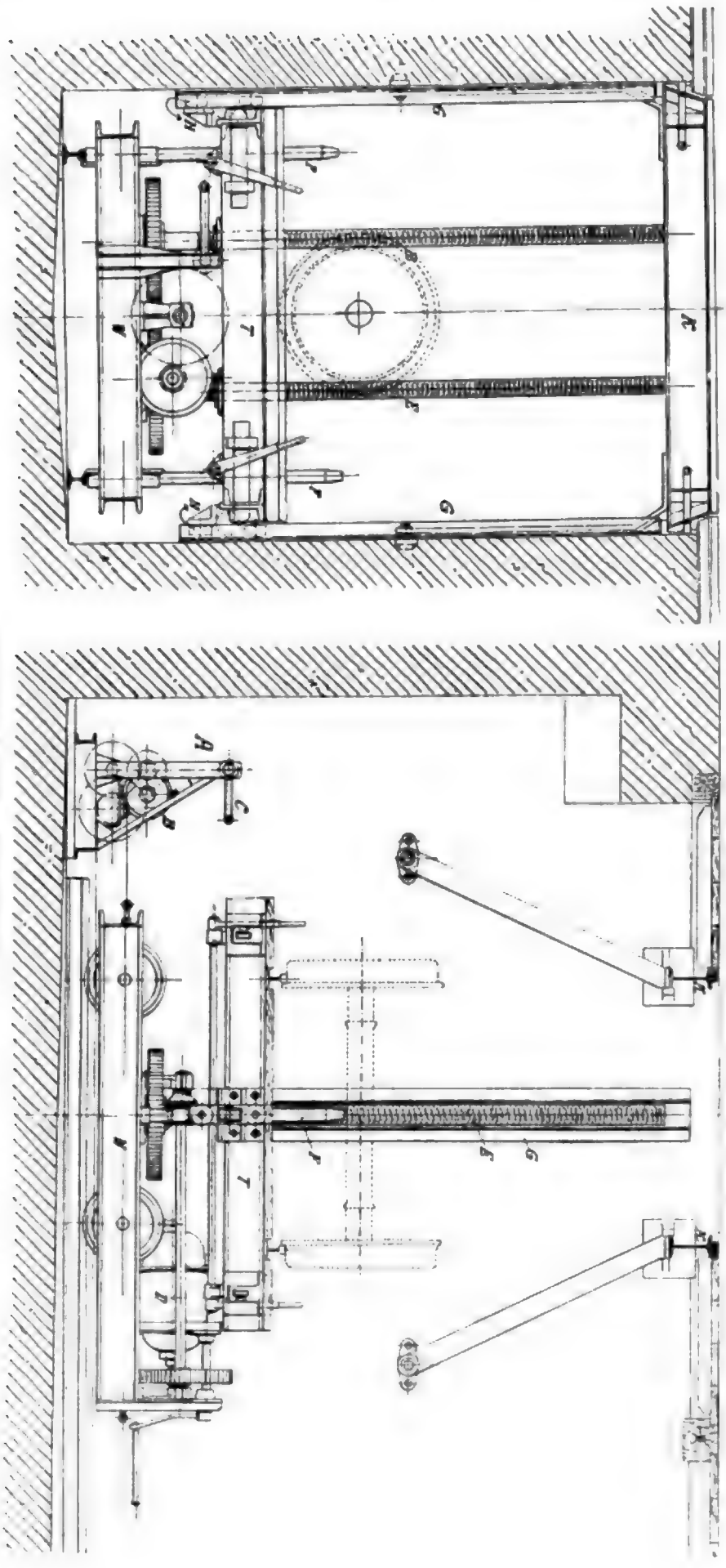


Abb. 92a u. b. Räderversenkvorrichtung.

möglichen, muß bei jedem Tisch ein entsprechender Raum freigehalten werden und dürfen die Schraubenspindeln den Tisch nur außerhalb dieses Raumes durchdringen. Die Abmessungen der Grundfläche, die für das Ausbinden von Räderpaaren und Drehgestellen der Fahrbetriebsmittel der österreichischen Staatsbahnen freigehalten werden muß, sind aus Abb. 93a u. b zu entnehmen, u. zw. sind in der Mitte jedes Tisches 3150 *mm* Breite auf 1100 *mm* Länge und für die übrige Tischfläche 2000 *mm* Breite auf die restliche Tischlänge erforderlich. Zwecks Feststellen der Versenktische in der Höchstlage wird jeder Tisch einerseits mit den im Mauerwerk vorgesehenen Riegelkästen *R*, anderseits mit 2 seiner Führungssäulen *F* verriegelt. Die Betätigung der Verrieglung erfolgt durch die Hebel *H*. Bei der ungeteilten R. (Abb. 92a u. b) sind zwecks Feststellung der R. auf beiden Seiten im Mauerwerk Riegelkästen vorgesehen, in die bei der Höchstlage des Versenktisches Riegel eingeschoben werden. Nach dem Verriegeln werden sowohl bei der ungeteilten R. als auch bei den für das Ausbinden von Drehgestellen gebauten R. die Hubschraubenspindeln durch Einleitung einer kurzen Senkbewegung entlastet, was möglich ist, weil jeder Tisch bloß auf den oberen Bundflächen der Tragmuttern aufliegt und diese Muttern nach unten zu frei beweglich sind. Umgekehrt ist zum

Digitized by Google

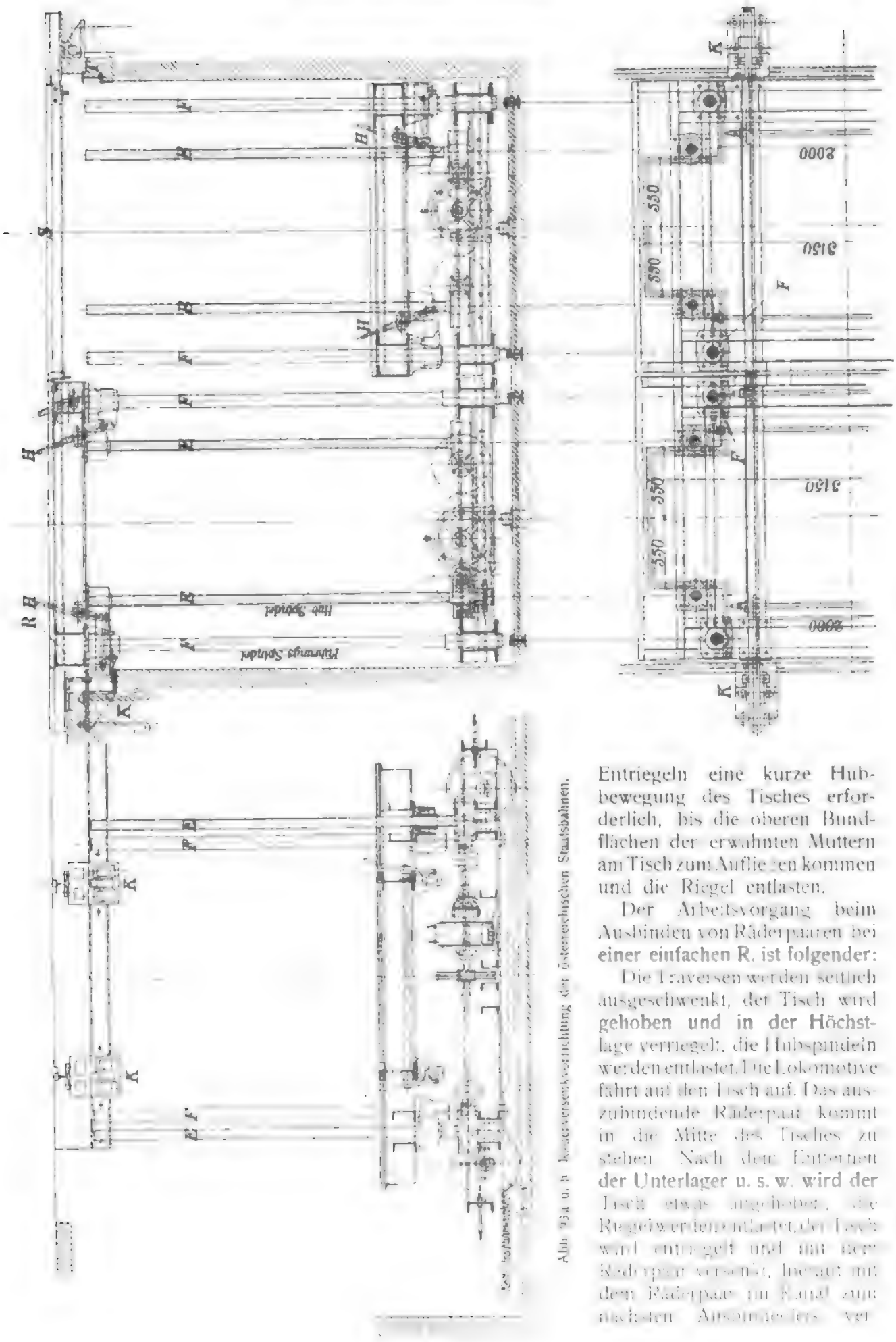


Abb. 93a u. b. Räderversenkvorrichtung der österreichischen Staatsbahnen.

Entriegeln eine kurze Hubbewegung des Tisches erforderlich, bis die oberen Bundflächen der erwähnten Muttern am Tisch zum Aufliegen kommen und die Riegel entlasten.

Der Arbeitsvorgang beim Ausbinden von Räderpaaren bei **einer einfachen R. ist folgender:**

Die Traversen werden seitlich ausgeschwenkt, der Tisch wird **gehoben und in der Höchst**lage verriegelt, die Hubspindeln werden entlastet. Die Lokomotive fährt auf den Tisch auf. Das auszubindende Räderpaar kommt in die Mitte des Tisches zu stehen. Nach dem Entfernen **der Unterlager u. s. w. wird der** Tisch etwas angehoben, die Riegel werden entlastet, der Tisch wird entriegelt und mit dem Räderpaar versenkt, hierauf mit dem Räderpaar im Kanal zum nächsten Ausbindeplatz ver-

Digitized by Google

fahren, dort gehoben, der Tisch verriegelt und das Räderpaar abgerollt.

Die R. müssen für eine Hubkraft gebaut sein, die zur Überwindung des Federdrucks ausreicht, was einerseits beim Einbinden der Achsen, anderseits zum Entlasten der Riegel zwecks leichten Ausziehens derselben vor dem Senken des Tisches beim Ausbinden der Achsen erforderlich ist.

Bei der kombinierten R. sind zum Überrollen von Räderpaaren von einem Tisch auf das freie Werkstättengleis Traversen *S* (Abb. 93 b) aus normalen Schienen vorgesehen, die für eine Tragkraft von 5 *t* bemessen sind.

Das Verfahren der beiden Senktische erfolgt entweder motorisch oder von Hand aus; für den letzteren Fall ist ein endloser Kettenzug vorgesehen, der mittels eines außerhalb der Grube gelegenen Handwindwerks bewegt werden kann.

Das Überfahren des Senkschachtes wird durch eine auf den Trägern *T* und auf den Flächen *F* der Riegelkästen fahrbare Gleisbrücke ermöglicht. Diese besitzt exzentrisch gelagerte Laufrollen, die ausgerückt werden, wenn die Grube überfahren werden soll. Der Schacht wird oben abgedeckt oder ringsum mit Schutzgeländern versehen, die über den Gleisen durch Ketten geschlossen werden.

Beim Ausbinden eines Räderpaares bei den R. mit Doppeltischen wird nur einer der beiden Tische bei gelöster Verrieglung gesenkt und gehoben, beim Ausbinden von Drehgestellen werden gleichzeitig beide Tische benutzt.

Das Anlassen der Hubmotoren wird durch einen doppelten Wendeanlasser bewirkt, dessen Handrad mit den beiden Steuerwalzen so gekuppelt ist, daß beim Auswechseln von Räderpaaren bei den R. mit Doppeltischen jeder Hubmotor für sich und beim Auswechseln von Drehgestellen beide Motoren gleichzeitig angelassen werden können. Die Anlasser stehen gewöhnlich am Grubenrand.

Die ältere Bauart der R. weist 2, die neue 4 Hubspindeln auf. Durch die Anordnung von 4 Hubspindeln und von durchgehenden Führungssäulen ist eine vollkommene Standsicherheit gewährleistet.

Die Bauhöhe der Grube ist vom größten Spurkranzdurchmesser des auszubindenden Räderpaares, von der Bauhöhe des Wagens und Tisches und von der Höhe der Gleisbrücke abhängig, da in der Regel gefordert wird, daß die Räderpaare unter der Gleisbrücke hinweg zum nächsten Gleis befördert werden können.

Dadurch, daß die Hubspindeln frei nach aufwärts ragen, ist eine Beschädigung im Betrieb nicht ausgeschlossen. Um diesen Nachteil zu beseitigen, werden in neuerer Zeit R. ohne den Versenktisch durchdringende Spindeln gebaut. Hierdurch wird es auch möglich, mit 3 Spindeln für jeden Versenktisch der R. für das Ausbinden von Drehgestellen das Auslangen zu finden, wobei eine volle Gewähr für das satte Aufliegen des Tisches auf den oberen Bunden der Muttern geboten ist.

Insbesondere in kleineren Betrieben finden hydraulische (durch Handpumpen zu betätigende) Achssenken Anwendung, bei denen der Kolbenoberteil gleich als Achsträger ausgebildet ist. *Spitzner.*

Räumungsscheibe, ein bei den sächsischen Staatsbahnen übliches Mastsignal mit einer oder mehreren runden, weiß und rot gestrichenen Scheiben, das zur Veranlassung der Räumung und Freihaltung bestimmter Gleisstrecken dient (s. Signalwesen).

Rahmen für Lokomotiven *(longerons; frames; lungheroni),* Platten oder Barren, die in Verbindung mit Querträgern (Kesselträger) und wagrechten Absteifungen als Träger für den Kessel, die Dampfmaschine u.s.w. dienen. Besitzt eine Lokomotive bewegliche Drehgestelle (Truckgestelle, Bisselgestelle u.s.w.), so unterscheidet man zwischen Hauptrahmen und Drehgestellrahmen.

Die R. der ersten Lokomotiven bestanden aus Holzbalken, die an den Stellen, die zur Aufnahme der Achslager bestimmt waren, mit Blechplatten armiert wurden. Größere Widerstandsfähigkeit gegen Verbiegen der R. in wagrechter Richtung erzielte man durch Anwendung zweier dünner Blechplatten (8 – 12 *mm* dick), die oben vermittels eines durchgehenden Futterholzes, später Futtereisens (etwa 50×150), zwischen den Achslagerpartien und an den Enden durch kleinere Füllstücke (etwa 50×80) verbunden sind. Diese Form der R., heute noch viel vorhanden (meistens bei Lokomotiven mit außenliegenden R.), und die R. aus einfachen, starken Blechplatten sind die auf dem Festland üblichen Ausführungsarten.

Zu Beginn der Dreißigerjahre des verflossenen Jahrhunderts wurden in England R. aus Schmiedeeisen – Barreneisen – hergestellt (Lokomotiven von Bury u.s.w.). Diese Bauart wird in verbesserter Weise heute bei allen amerikanischen Lokomotiven – mit wenigen Ausnahmen – ausgeführt.

Die R. (Abb. 94 a – c) bestehen im allgemeinen aus 2 Platten mit Ausschnitten für die Achslager *A*, Schieberkasten *S* bei Lokomotiven mit Innensteuerung und Ausschnitten *G*, die die Zugänglichkeit zu innerhalb der R. liegenden Teilen ermöglichen und auch oft nur den Zweck der Gewichtsverminderung haben. Am vorderen und hinteren Ende sind die beiden Rahmenplatten durch wagrechte Bleche verbunden, die einerseits als Querversteifung, anderseits zur Aufnahme der

Digitized by Google

Zugvorrichtungsbestandteile dienen. Außerdem sind die Rahmenplatten verbunden durch lotrechte Bleche *K*, auf denen der Kessel aufruht.

Entsprechend der Längenausdehnung, die der Kessel beim Anheizen erfährt (etwa 8–15 *mm*), muß die Verbindung des Kessels mit dem R. eine derartige sein, daß diese Ausdehnung ungehindert erfolgen kann.

Der Rauchkasten des Kessels ist mittels Schrauben und Nieten fest mit den vorderen Vertikalblechen verbunden; der Langkessel liegt auf den Kesselträgern nur lose auf. Das Gleiten erfolgt auf nach der Rundung des Kessels gebogenen Winkeln *W* (Abb. 94 c) oder auf an diesen Winkeln festgeschraubten Metallplatten *M*. Eine weitere Auflage *B* – gegen Abheben geschützt durch eine Art Tasche (Boxträger) – findet die Feuerbüchse des Kessels am rückwärtigen Teil der R. (Abb. 94 a); denselben Zweck wie diese Taschenboxträger erfüllen die in Amerika ausgedehnt verwendeten Pendelboxträger (Abb. 95 a).

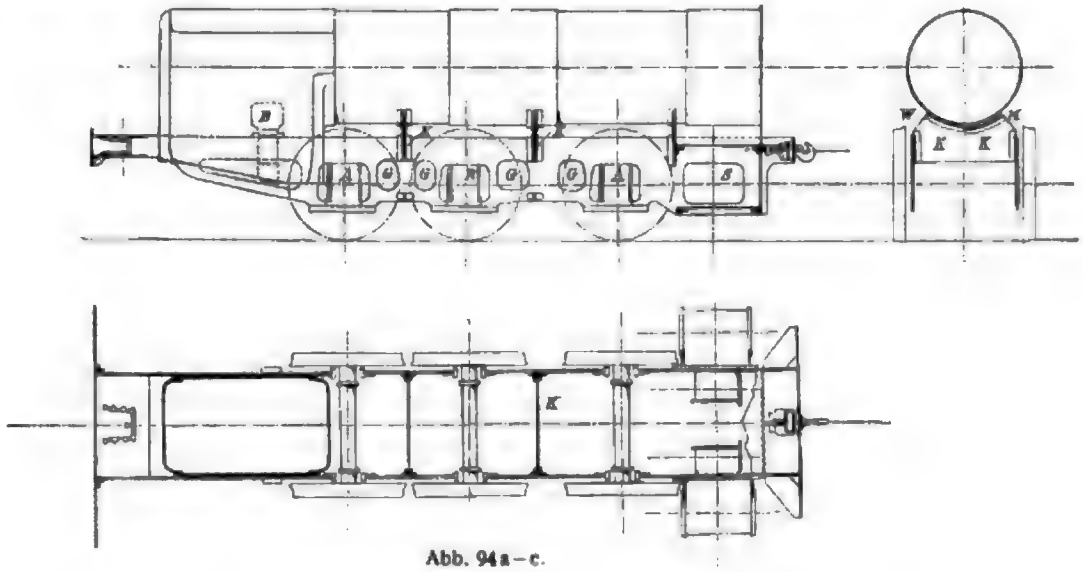


Abb. 94 a–c.

Hinsichtlich Anordnung der R. kann man unterscheiden:

1. Lokomotiven mit Innenrahmen;
2. Lokomotiven mit Außenrahmen;
3. Lokomotiven mit Innen- und Außenrahmen;
4. Lokomotiven mit Kastenrahmen;
5. Lokomotiven mit geschmiedeten Barrenrahmen. –

1. Lokomotiven mit Innenrahmen (Abb. 96).

Bei dieser heute fast ausschließlich angewendeten Bauform der R. bestehen die Langträger (innerhalb der Räder gelegen) aus einfachen Blechplatten von 25–35 *mm* Dicke. Die Stärke der Querverbindungen beträgt 8–15 *mm*.

2. Lokomotiven mit Außenrahmen (Abb. 97).

Außenliegende R. (außerhalb der Räder) erfordern die Anwendung irgend eines Kurbelsystems (s. Kurbeln), bedingen daher einen etwas höheren Einheitspreis und höhere Erhaltungskosten, die durch die auch auf andere Weise zu erreichenden Vorteile einer breiteren Feuerbüchse, leichter Zugänglichkeit des Stehkessels, bequeme Anordnung der Federn u. s. w. nicht aufgewogen werden.

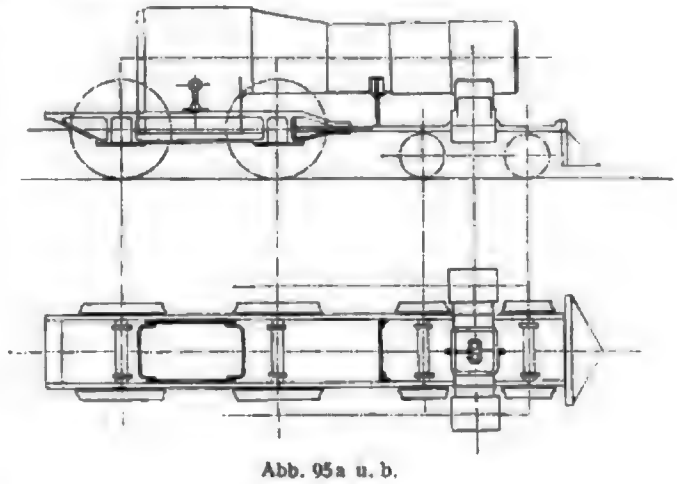


Abb. 95 a u. b.

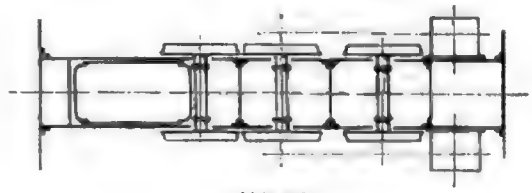


Abb. 96.

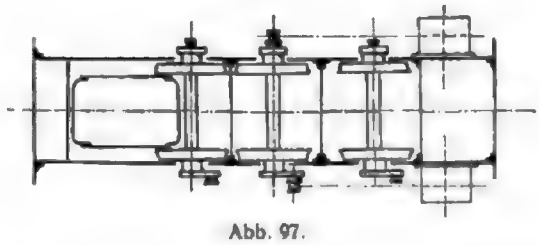


Abb. 97.

3. Lokomotiven mit Innen- und Außenrahmen.

Die Anwendung von innenliegenden Dampfzylindern bei außenliegenden Hauptrahmen

Digitized by Google

bedingt zur Entlastung der Kurbelachse die Einführung von Hilfsrahmen, die entweder als vollständige Innenrahmen ausgebildet werden (4fache Lagerung der Achsen) oder als einfache mittlere R. erscheinen (3fache Lagerung der Achsen). Die erste Ausführung findet sich bei vielen englischen (Abb. 98), die zweite bei älteren belgischen Lokomotiven vor (Abb. 99).

4. Lokomotiven mit Kastenrahmen (Abb. 100 a u. b).

Um leichte, im Verhältnis zum Gewicht leistungsfähige und billige Tenderlokomotiven zu erhalten, werden die R. oft derart ausgeführt, daß sie in Verbindung mit den

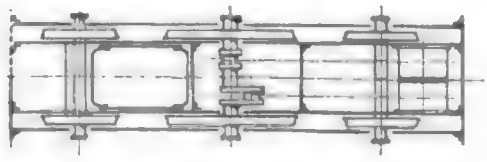


Abb. 98.

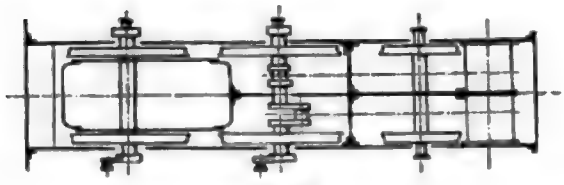


Abb. 99.

Abb. 100a.

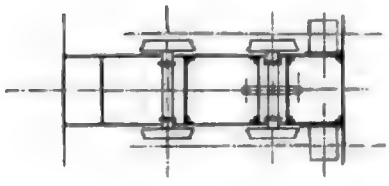


Abb. 100b.

Querblechen Kasten bilden, die als Wasserbehälter dienen. Diese Ausführungsart, auch Wasserkastenrahmen genannt, rührt her von Krauss (1866).

Infolge der großen Steifigkeit und Widerstandsfähigkeit dieser Kasten können die Rahmenplatten 8 bis 10 *mm* stark gehalten werden.

Diese Bauart, billig und gut bei Lokomotiven für Bauzwecke und Bahnen untergeordneter Bedeutung, erschwert die Zugänglichkeit zu den Achslagern und gibt bei größeren Zylindern keine genügend sichere Verbindung dieser mit den R.

5. Lokomotiven mit Barrenrahmen (Abb. 95 a u. b).

Mit wenigen Ausnahmen sind bei den amerikanischen Lokomotiven die R. aus Barreneisen geschmiedet.

Die Stärke der oberen Gurte, an die die Achslagerführungen u. s. w. angeschweißt sind, beträgt meistens $4^1/_2 \times 4''$. Die Querträger (Kesselträger) sind wie bei den europäischen Lokomotiven ausgeführt; die vordere und rückwärtige Verbindung besteht meistens aus Gußeisen.

Seit dem letzten Jahrzehnt werden diese R. in Amerika aus Flußeisenguß von etwa 40 bis 45 *kg/cm²* Festigkeit hergestellt. In dieser Form fanden sie auch Eingang in Schweden, aus Schmiedeeisen hergestellt vielfach in Süddeutschland (Maffei).

Die Entscheidung, ob Innen- oder Außenrahmen anzuwenden sind, hängt von Radstand, Spurweite u. s. w. ab; nach den heutigen Erfahrungen dürfte es wohl keine Lokomotivbauart für 1·435 *m* Spurweite mehr geben, die nicht mit Innenrahmen in befriedigender, einfacher Weise durchgeführt werden könnte.

Der Außenrahmen, einst als eine Hauptbedingung angesehen für ruhigen Gang der Lokomotiven (Möglichkeit einer tiefen Lagerung des Kessels, breite Federbasis), ist heute nicht mehr am Platz, nachdem die Erfahrung gelehrt, daß hochliegende Kessel (Mitte bis 3·000 *m* und mehr über Schienenoberkante) in Verbindung mit großem Radstand, Vermeidung jeglichen Überhangs in der Geraden und in den Krümmungen, selbst bei den größten Geschwindigkeiten vollständig ruhigen Lauf gewähren.

Der Außenrahmen hat nur mehr Berechtigung bei ganz besonderen Bauarten für Schmalspurbahnen und bei Lagerung von Laufachsen (rückwärtige Hilfsrahmen bei den Lokomotiven der Paris-Orléans-, Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn u. s. w.).

Die Stärke der Rahmenplatten, die Höhe der Stege über den Achslagern und die wagrechten Verbindungen sind derart zu bemessen, daß ein Verbiegen und Aufreißen der Bleche und ein gegenseitiges Verschieben der Rahmenplatten durch die Einwirkung des Dampfdrucks auf die Kolben nicht eintreten kann. Abgesehen von diesen durch Rechnung bestimmbaren Abmessungen müssen die R. gegenseitig derart versteift sein, daß selbst bei Entgleisungen und Zusammenstößen ein sicherer Zusammenhalt des ganzen Baues gewährt wird. Besonderes Augenmerk ist ferner darauf zu richten, den R. so stark zu machen, daß die Lokomotive am vorderen und hinteren Ende vermittels Ketten und Kran (behufs Ein- und Ausbinden der Räderpaare) gehoben werden kann, ohne daß Verbiegungen in den Rahmenplatten und deren Verbindungen eintreten.

Literatur: Eis. T. d. G. 1912. — Maurice Demoulin, Traité Pratique de la Machine Locomotive. Paris 1898; Modern Locomotives. Railr. Gaz. 1901.

Gölsdorf.

Railway Association ist die in den Vereinigten Staaten von Amerika übliche Bezeichnung für Vereinbarungen der Eisenbahnen

Digitized by Google

mit ähnlichen Zwecken wie die Eisenbahnverbände und Eisenbahnvereine in Europa u. s. w. (vgl. Bd. IV, S. 146 ff.). Man unterscheidet Railway Traffic Associations, die den gesamten Eisenbahnverkehr betreffen, Railway Freight Associations, die sich nur auf den Güterverkehr, und Railway Passenger Associations, die sich nur auf den Personenverkehr beziehen. Der Hauptgegenstand der R. ist eine Verständigung über die Teilung des Verkehrs zwischen den im Wettbewerb stehenden Eisenbahnen entweder in der Weise, daß der Verkehr selbst auf die einzelnen Linien verteilt wird (traffic pool) oder daß die Einnahmen geteilt werden (money pool). Die letztere Verteilung wird in den Vereinigten Staaten vorgezogen, weil die Verkehrsteilung durch Wegevorschriften der Versender vereitelt werden kann. Nach ihrem Umfang unterscheidet man 4 Arten von R.: 1. Solche, die sich auf große Gebiete des ganzen Landes erstrecken, 2. solche, die sich auf kleine Gebiete, meist einen Einzelstaat beziehen, 3. R. für den Stadt- und Vorortverkehr, 4. R. für einen oder einzelne Verkehre meistens mit besonderen Gütern, z. B. Vieh. Die Organisation der R. entspricht im wesentlichen der unserer Verbände und Vereine. Die Geschäfte werden geführt durch eine oder mehrere Verwaltungen, von Zeit zu Zeit treten Verbandsversammlungen zusammen, die Kosten werden unter die Verbandsmitglieder nach verschiedenen Grundsätzen verteilt.

R. entstanden in den Vereinigten Staaten erst, als sich die Eisenbahnen zu größeren Netzen ausdehnten und sich ein Wettbewerb zwischen diesen entwickelte. Zunächst zog man die Verschmelzungen der Eisenbahnen mit widerstreitenden Interessen den vertragsmäßigen Vereinbarungen vor. Die erste größere R. entstand im Jahre 1870 zwischen den Chicago, St. Louis und Omaha verbindenden Eisenbahnen. Von größerer Bedeutung war die Ende 1873 durch Albert Fink (s. d.) organisierte Southern Railway and Steamship Association, ferner die Ende der Siebzigerjahre des vorigen Jahrhunderts unter Leitung desselben hervorragenden Fachmanns gebildete Trunk Line Association. Nach Verbot der Pools durch das Bundesverkehrsgesetz von 1887 (s. Pool) mußten die R. ihre Satzungen so ändern, daß dieses Verbot auf sie nicht angewendet werden konnte; ihre weitere Änderung wurde erforderlich, als der höchste Gerichtshof der Vereinigten Staaten im Jahre 1897 eine Entscheidung traf, wonach eine der größten R., die Transmissouri Freight Association, in Widerspruch mit dem Antitrustgesetz vom 2. Juli 1890 stand, also rechtlich nicht zulässig war. Ein gleichlautendes Urteil erging im Jahre 1898 gegen die Trunk Line Association. Die Verbände selbst sind nach Änderung der Satzungen bestehen geblieben.

Literatur: A. Johnson u. Huebner, Railroad traffic and rates. 1911, I, 288–315, II, 166–185, woselbst auch die Satzungen einiger wichtiger R. mitgeteilt werden. – Mc. Pherson, Railroad freight rates. 1909, insbesondere S. 73, 78, 171 ff., 206 ff.

v. der Leyen.

Railway Commission ist die in Großbritannien und seinen Kolonien sowie in den Vereinigten Staaten von Amerika vorgeschriebene Bezeichnung der Staatsbehörden, die die Aufsicht über das Eisenbahnwesen wahrzunehmen haben. Die Mitglieder dieser Behörden heißen Railway Commissioners. In Großbritannien wurde zuerst durch Ges. vom 10. Juli 1854 und vom 21. Juli 1873 eine R. auf Zeit eingesetzt, deren Befugnisse später von Jahr zu Jahr verlängert wurden, bis sie durch das Eisenbahn- und Kanalgesetz vom 10. August 1888 ihre endgültige und dauernde Gestaltung erhielt (vgl. Bd. V, S. 378; Ulrich, Neuere englische Eisenbahnpolitik. Preuß. Jahrb., Bd. LXIII, S. 544 ff.). In den Vereinigten Staaten ist die wichtigste Aufsichtsbehörde die Interstate Commerce Commission (s. d.), die die Bundesaufsicht über den zwischenstaatlichen Eisenbahnverkehr führt. Neben ihr bestehen in den meisten Einzelstaaten R. (vgl. Art. Vereinigte Staaten von Amerika). *v. der Leyen.*

Railway Spine s. Berufskrankheiten.

Rammen *(pile-drivers, rams; sonettes, battes)*, Vorrichtungen zum Eintreiben von Pfählen, Bohlen, Steinen u. s. w. in die Erde. Das Eintreiben erfolgt zumeist durch auf das obere Ende des Pfahls u. s. w. ausgeübte Schläge mittels eines herabfallenden Rammklotzes (Rammbären), seltener unter Zuhilfenahme von Wasserspülung oder durch die letztere allein.

Bei der Wahl der Mittel zur Durchführung dieser Arbeiten kommen hauptsächlich die Eindringungstiefe, die Beschaffenheit des Bodens, die Form und Widerstandsfähigkeit der einzutreibenden Gegenstände und die örtlichen Verhältnisse in Betracht.

Die Hebung des Rammklotzes erfolgt entweder unmittelbar durch die Hand (Handrammen), oder mittels eines Zugseils, des Rammtaues (Zugrammen), oder mittels eines wagrechten Hebels (Wipprammen). Der Rammbär kann, wie bei den Dampframmen nach Art der Dampfhämmer mittels Dampfes gehoben werden, wobei der Klotz an der Kolbenstange hängt; statt des Dampfes läßt man auch Preßwasser oder Preßluft wirken oder man benutzt die Explosionskraft von Sprengmitteln zur Hebung des Rammbärs (Pulverrammen).

Digitized by Google

Über die Anwendung der R. im Eisenbahnbau s. den Art. Gründungen.

Rampe *(incline; rampe; rampa)*, ursprünglich geneigte Strecke eines Fuß- oder Fahrweges oder einer Eisenbahn, im übertragenen Sinn eine neben einem Gleis oder vor Kopf eines Gleises angeordnete, feste oder bewegliche erhöhte Ladefläche, die in der Regel mittels einer geneigten Fläche für Fuhrwerke oder Tiere zugänglich ist (s. Laderampe), bisweilen auch lediglich in der den Zugang bildenden geneigten Fläche besteht.

Wegerampen dienen im Bereich des Eisenbahnwesens dazu, kreuzende Wege, die höher oder tiefer liegen als die Eisenbahn, zur schienengleichen Kreuzung hinab- oder hinaufzuführen (im ersteren Fall in der Regel Einschnittrampen, im zweiten Auftragrampen) sowie, um für die Unter- oder Überführung eines Weges gegenüber der Schienenhöhe den erforderlichen Höhenunterschied zu gewinnen. Auch wo sonst aus Veranlassung von Eisenbahnbauten Wege angelegt werden, können Wegerampen zur Verwendung kommen. In allen diesen Fällen geht man mit der Rampenneigung nicht gern über die sonstige Größtneigung des betreffenden Weges oder der mit ihm in Verkehrszusammenhang stehenden Wege gleicher Klasse hinaus.

R. werden ferner im Eisenbahnwesen statt der Treppen bisweilen verwendet, um Personentunnel oder Personenbrücken (s. d.) zugänglich zu machen oder sonst Höhenunterschiede in den Wegen für Personen, Gepäck, Güter auszugleichen.

Bei Eisenbahnen selbst wendet man den Namen R. oder auch Steilrampe an, um eine besonders steil geneigte Strecke einer Gebirgsbahn, auch wohl bei einer Bahn mit gemischtem Betrieb eine Zahnstangenstrecke zu bezeichnen (s. Gebirgsbahnen u. Bergbahnen), ferner, wo sonst eine Bahn aus besonderen Gründen (z. B. zur Erreichung einer hochliegenden Brücke) eine Strecke besonders steiler Neigung erhält.

Cauer.

Rangordnung der Wagen. Für die in den Zügen laufenden Wagen wird in manchen Fällen die Aufstellung einer R. nötig. In erster Linie gilt dies für Güterzüge, wenn nicht alle zur Beförderung bereitstehenden Wagen vom Zug mitgenommen werden können. Für diesen Fall ist in § 28 der Güterbeförderungsvorschriften der DEVV. eine Rangordnung der zu befördernden Wagen festgesetzt, die anzuwenden ist, wenn die besonderen, über die Zusammensetzung des Zuges getroffenen Bestimmungen (s. Verschiebeordnung) nicht ausreichen. Die dann geltende R. setzt im wesentlichen die Dringlichkeit der Beförderung in nachstehender Reihenfolge fest: Eilgutkurswagen, Viehwagen, Eilgutladungen, Frachtgutkurswagen, Frachtgutladungen mit Angabe des Interesses an der Lieferung, Seeausfuhrladungen, Orts- und Umladewagen, Desinfektionswagen, verfügte leere Wagen, Frachtgutwagenladungen, fremde, leer zur Heimat laufende Wagen, allgemein ablaufende leere Wagen. Für die österreichischen Bahnen sind in den Art. 45 bis 57 der Vorschriften für den Verkehrsdienst zahlreiche Einzelvorschriften für die Reihenfolge der Wagen in den Zügen gegeben. Im übrigen s. Rangordnung der Züge.

Breusing.

Rangordnung der Züge *(order of importance of trains; classement des trains suivant leur importance ou rang; distinzione dei treni secondo la loro importanza o grado)*. Sie bestimmt die Reihenfolge in der Beförderung, die den einzelnen Zuggattungen je nach Bedeutung, Eilbedürftigkeit oder Dringlichkeit, sei es bei Aufstellung des Fahrplans oder bei eintretenden Abweichungen vom Fahrplan, zusteht. Für die deutschen Eisenbahnen ist die R. von Aufsichts wegen im § 70 der BO. festgesetzt. Hiernach haben in Hinsicht auf pünktliche Beförderung in der Regel die Sonderzüge Allerhöchster und Höchster Herrschaften den Vorrang vor den übrigen Zügen (s. Hofzüge), die Schnell- und Eilzüge vor den Personen- und Güterzügen, die Personenzüge und Militärsonderzüge vor den Güterzügen, die Eilgüterzüge vor den Frachtgüterzügen, die Fern- und Durchgangsgüterzüge vor den Nahgüterzügen. Dringliche Hilfszüge (s. d.) gehen allen anderen Zügen vor (s. Fahrplan).

In gleicher Weise ist in Österreich durch Art. 70 (2) der Vorschriften für den Verkehrsdienst eine Einteilung der Züge nach ihrer Bestimmung und Wichtigkeit wie folgt getroffen: Hofzüge, Schnellzüge (Expreßzüge, Luxuszüge), Personenzüge (Postzüge), Gemischte Züge (Güterzüge mit Personenbeförderung), Militärzüge, Gütereilzüge, Güterzüge, Lokomotivzüge, Arbeitszüge (Materialzüge).

In der Schweiz (Art. 5 des Allgemeinen Reglements über den Fahrdienst auf ein- und doppelgleisigen Normalbahnen) haben Schnellzüge den Vorrang vor allen anderen Zügen, Personenzüge vor Güterzügen, diese vor nicht dringlichen Dienst- und Hilfszügen; dringliche Schneepflugfahrten und dringliche Hilfszüge den Vorrang vor allen anderen Zügen.

Während die Durchführung einer solchen R. bei der Aufstellung des Fahrplans im allgemeinen keine Schwierigkeit verursacht, muß den Zugleitungsstellen und den Fahrdienstleitern bei Zugverspätungen in der Beobachtung der R. ein gewisser Spielraum eingeräumt werden. Die Rücksichten auf die bestmögliche Abwicklung des gesamten Zugverkehrs können dazu zwingen, auch einem nach der R. minder wichtigen Zug den Vorrang zu geben, um ein Fahrgleis zu räumen und Hemmungen im Laufe anderer Züge zu vermeiden, selbst wenn dadurch zunächst ein nach der Rangordnung den Vorrang verdienender Zug in seiner Fahrt auf-

Digitized by Google

gehalten werden sollte. Die R. wird im allgemeinen schon durch die für die Beförderung der einzelnen Züge üblichen Fahrgeschwindigkeiten bestimmt. Schneller fahrende Züge holen die langsamer fahrenden ein. Um die ersteren nicht ebenfalls zum Langsamfahren zu zwingen, müssen sie die Möglichkeit erhalten, an den langsamer fahrenden Zügen vorbeizufahren. Der Vorrangzug muß den Nachrangzug überholen. Dies kann nur auf einer Überholungsstation geschehen, einer Station, deren Gleisanlage die gleichzeitige Aufnahme beider Züge gestattet. Da aber die Züge derselben Fahrrichtung einander nur in bestimmtem Abstand – Raumabstand (s. Fahrdienstleitung I, 1) – folgen dürfen, so entsteht in der Beförderung des zu überholenden Zuges notgedrungen ein Zeitverlust, der als eine Folge der R. anzusehen ist und durch diese begründet wird. *Breusing.*

Raucherabteile, Rauchkupees *(compartments for smoking, smoking-compartments; compartiments à fumer; compartimento per fumatori),* Abteile von Personenwagen, in denen den Reisenden das Rauchen gestattet ist.

Die Form dieser Gestattung ist bei den einzelnen Bahnverwaltungen oder wohl auch bei derselben Bahnverwaltung für die einzelnen Wagenklassen verschieden. Das Rauchen wird entweder nur in den ausdrücklich als R. bezeichneten Abteilen gestattet oder es darf in allen Abteilen mit Ausnahme derjenigen geraucht werden, die ausdrücklich für Nichtraucher oder für Frauen bestimmt sind.

Nach den Bestimmungen der Deutschen EVO. und dem österreichisch-ungarischen BR. darf in der I. Wagenklasse, so weit nicht besondere Abteile für Raucher und Nichtraucher eingerichtet sind, nur mit Zustimmung aller in demselben Abteil mitreisenden Personen geraucht werden.

In Zügen, die Abteile II. und III. Klasse führen, müssen Abteilungen II., und vorausgesetzt, daß die Beschaffenheit der Wagen es gestattet, auch III. Klasse für Nichtraucher vorhanden sein. In den übrigen Abteilen dieser Klassen und in der IV. Klasse ist das Rauchen gestattet, sofern nicht auch für die IV. Klasse Nichtraucherabteile eingerichtet sind.

In den Nichtraucher- und Frauenabteilungen ist das Rauchen selbst mit Zustimmung der Mitreisenden nicht gestattet.

In den Niederlanden (Reglement vom Jahre 1901) soll in jedem Zug eine hinreichende Anzahl von Wagen oder Wagenabteilungen I. und II., wenn möglich auch III. Klasse vorhanden sein, in denen das Rauchen verboten ist.

Nach dem schweizerischen Transportreglement (§ 24) müssen sich in jedem Personenzug Wagenabteilungen II. und, wo die Aufsichtsbehörde es als tunlich betrachtet, auch III. Klasse befinden, in denen nicht geraucht werden darf; diese werden als solche durch besonderen Anschlag bezeichnet. Befindet sich in dem Zug kein besonderer R. I. Klasse, so ist das Rauchen in dieser Wagenklasse nur unter Zustimmung sämtlicher in der betreffenden Wagenabteilung Mitreisenden gestattet. Bei Zügen mit nur 1 Wagen ohne vollständig getrennte Abteilungen ist das Rauchen im Innern des Wagens verboten.

Auch in den anderen europäischen Ländern ist das Rauchen zumeist nur in jenen Wagenabteilen gestattet, die als R. kenntlich gemacht sind, und sollen R. für alle Wagenklassen vorhanden sein.

In den Vereinigten Staaten von Amerika ist das Rauchen bei den gewöhnlichen Personenwagen nur in dem unmittelbar hinter dem Dienstwagen eingestellten Wagen (Raucherwagen, smoking car) gestattet. Vielfach werden auch Wagen verwendet, die die R. und den Dienstraum enthalten. In den Schnellzügen sind in den Schlafwagen und Tagesluxuswagen (Parlor car) besondere R. vorgesehen, die mit bequemen Rohr- oder Polstermöbeln ausgestattet sind. *Röll.*

Raucherwagen s. Raucherabteile.

Rauchfang *(chimney, smoke-stack; cheminée; camino).* Hier sollen lediglich die bei Lokomotiven in Anwendung stehenden R. besprochen werden.

Die bei den Lokomotiven verwendeten R. (Abb. 101a – d) sind wegen der geringen zur Verfügung stehenden Bauhöhe (nach den technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen dürfen die Lokomotivschornsteine nur bis 4·65 *m* über Schienenoberkante reichen) an sich zur Hervorbringung des zur Verbrennung der Kohle notwendigen Zugs nicht geeignet.

Es wird daher der Abdampf der Lokomotivmaschine zur Erzeugung einer künstlichen Zugwirkung in den R. geleitet. Der dem Blasrohr (s. d.) entströmende Abdampf erzeugt im düsenartig gebauten R. eine kräftige Saugwirkung, so daß die Rauchgase durch die Feuerrohre angesaugt und durch den R. ausgestoßen werden.

In Verbindung mit dem Blasrohr muß der R. einen mit möglichst großem Wirkungsgrad arbeitenden Saugapparat bilden, u. zw. bei Anwendung einer möglichst geringen Blasrohrpressung. Die Durchführung dieser an sich nicht einfachen Aufgabe wird noch dadurch erschwert, daß bei Verwendung von minderwertigem, leichtem Brennstoff in oder auf dem R. noch besondere Vorrichtungen zur Verhinderung des Funkenwurfes angebracht werden müssen (s. Funkenfänger), wodurch der Wirkungsgrad des R. vermindert und die Blasrohrpressung, mithin auch der Gegendruck auf die Kolben vergrößert wird.

Bauart der R. Der R. besteht in der Regel aus einem Unterrohr *U* und dem eigentlichen R. *R.* Diese Ausführungsweise erfolgt beinahe

Digitized by Google

immer dann, wenn das Material für Unterrohr und R. aus Gußeisen hergestellt ist (Abb. 101a–d).

Die Anwendung eines besonderen Untersatzes bietet insofern einen Vorteil, als die Montierung des leichteren Untersatzes, und dessen Aufpassen auf den Rauchkasten bequemer und auch besser vorzunehmen ist, als das Aufpassen eines vollständigen R., dessen Gewicht ungefähr 350 *kg* beträgt, und die Übereinstimmung der Vertikalachsen von R. und Blasrohr mit größerer Genauigkeit erzielt werden kann, nachdem von der nahe der Blasrohrmündung gelegenen, gedrehten und genau wagrecht gestellten Flansche *F* leichter die notwendigen Messungen (Zentrierung und Absenkelung) vorgenommen werden können.

Der eigentliche R. *R* ist unten mit einer der Untersatzflansche entsprechenden Flansche F_1 und oben mit einem teils zur Verstärkung, teils zur Verzierung, teils auch als Angriffsrand beim Abheben dienenden Wulst versehen.

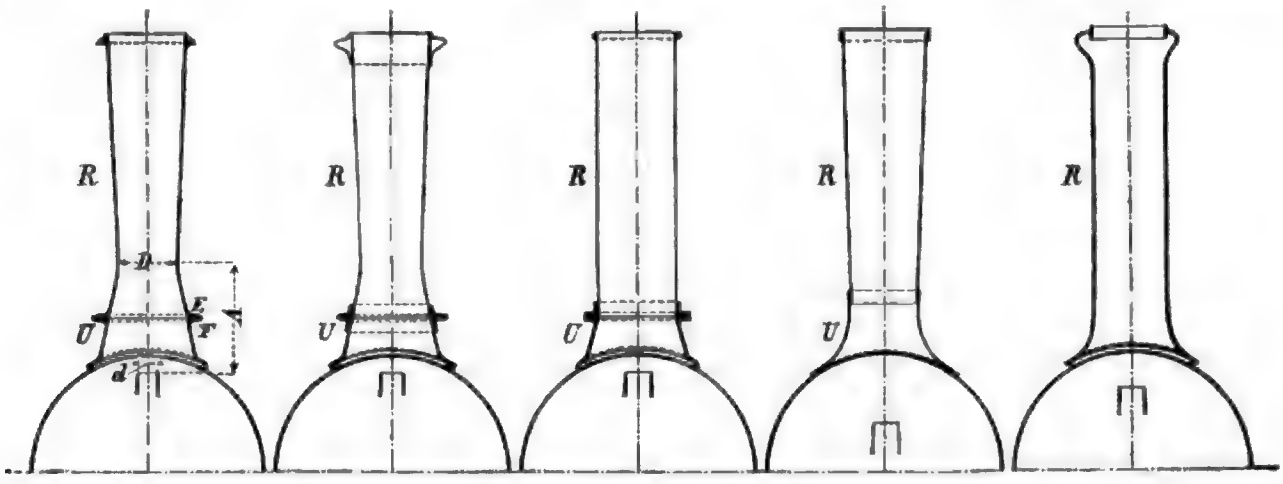


Abb. 101a—e.

In manchen Ausführungen (Krauß & Cie. in München, sächsische Staatsbahnen, württembergische Staatsbahnen, schweizerische Bahnen u. s. w.) wird dem oberen Wulst die Form Abb. 101e gegeben; diese Form hat den Zweck, dem aus dem Kessel mitgerissenen, durch das Blasrohr an die Schornsteinwandungen geschleuderten Wasser den Austritt ins Freie zu verhindern, dient also zur Verminderung des „Spuckens".

In ähnlicher Weise wie die R. aus Gußeisen sind die R. aus Eisenblech gebaut (Abb. 101b, Unterrohr und R. aus Eisenblech; Abb. 101c, Untersatz aus Gußeisen, R. aus Eisenblech; Abb. 101d, Schornsteinuntersatz und R. aus Eisenblech ohne Anwendung einer Flansche).

Um einen bestimmten Wirkungsgrad des R. zu sichern, muß zwischen der Menge der anzusaugenden Rauchgase und der Menge und Pressung des Auspuffdampfes ein bestimmtes Verhältnis herrschen, es muß ferner zwischen den Größen: Rostfläche, Siederohrquerschnitt, Schornsteinquerschnitt an der engsten Stelle, Schornsteinquerschnitt an der weitesten Stelle, Querschnitt der Blasrohrmündung, Abstand der engsten Schornsteinstelle von der Blasrohrmündung, Gasmenge und Dampfgewicht mit den entsprechenden Geschwindigkeiten, ein bestimmter Zusammenhang bestehen. Theoretische Arbeiten und praktische Versuche von großer Wichtigkeit, ausgeführt von Zeuner, Prüssmann, Grove, Strahl und Goß, haben das Ergebnis geliefert, daß die günstigste Form des R. die Form eines Doppelkonus mit Bogenübergang zwischen den beiden Konen sei (konische R., auch Prüssmann-Schornstein, Abb. 101a, b u. d), welche Form gegenüber der älteren, jedoch auch noch heute angewendeten Ausführungsweise des sog. zylindrischen R. (Abb. 101c u. e) den Vorteil hat, bei Anwendung gleich großer Blasrohrschnitte in beiden Fällen eine größere Luftmenge liefern zu können.

Auf die ausführlichen Theorien: Grove, Das Lokomotivblasrohr; Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik; Zeuner, Über die Wirkung des Blasrohrapparats bei Lokomotiven mit konisch divergenter Esse; G. Meyer, Grundzüge des Eisenbahnmaschinenbaues; Strahl, Organ 1911, S. 321 (auch Sonderabdruck) verweisend, wird nur bemerkt, daß bei normalen Ausführungen der Querschnitt des R. an der engsten Stelle (Prüssmann) gewöhnlich 0·30 – 0·33 des Querschnitts der Siederohre beträgt, während der entsprechende Koeffizient bei zylindrischen R. mit 0·45 – 0·5 angenommen werden kann. Die Neigung der Seitenwände wird bei Prüssmann mit $^1/_{12} - ^1/_{15}$ Konus ausgeführt.

Nachdem die Wirkung des R. sich zunächst im Rauchkasten, dann erst in den Siederohren

Digitized by Google

und in der Feuerbüchse äußert, ist auch der Rauminhalt der genannten Teile von größerem Einfluß auf die Wirkungsweise des R., u. zw. in der genannten Reihenfolge, und bedingen in erster Linie die Größe der von Zeuner, Grove u. s. w. in Rechnung gestellten, sehr veränderlichen Erfahrungswerte.

An Lokomotiven neuerer Bauart mit sehr hochliegenden Kesseln ist die Ausbildung der R. als Saugvorrichtung oft sehr erschwert. Es hat sich ferner gezeigt, daß der Heißdampf eine geringere Saugwirkung hervorbringt als der Naßdampf, so daß zur Erzielung derselben Zugwirkung Heißdampflokomotiven engere Blasrohre und R. erhalten müssen als Naßdampflokomotiven.

Die Entfernung A der engsten Stelle von der Blasrohrmündung (Abb. 101 a) wird annähernd genau gerechnet aus der Formel $A = 5\,(D-2\,d)$, wobei D Durchmesser des R. an der engsten Stelle, d Durchmesser der Blasrohrmündung bedeutet (Grove).

Um den Einfluß des entgegen der Fahrtrichtung wirkenden Windes auf den Austritt der Gase aus dem R. abzuschwächen, werden mitunter bei Lokomotiven, die stets mit dem R. vorausfahren, die R. oben nicht wie sonst wagrecht, sondern nach „vorne ansteigend" abgeschnitten. Auch werden oft besondere Windschirme oder Rauchlenkschirme am R. angebracht, um besonders an niedrigen R. ein Niederschlagen des Rauches zu vermeiden.

Manche Bahnen (insbesondere in Frankreich) verwenden drehbare Schornsteindeckel zu dem Zweck, um in den Heizhäusern das Kaltwerden langsam vor sich gehen zu lassen und um hölzernes Gebälk vor Funken und großer Hitze zu schützen.

Als außergewöhnliche Ausführungsformen der R. seien noch erwähnt die R. mit quadratischem Querschnitt, die bei einigen belgischen, für Staubkohlenfeuerung eingerichteten Lokomotiven Anwendung finden (vgl. auch Art. Blasrohr u. Funkenfänger). *Sanzin.*

Rauchkammer s. Lokomotivkessel u. Heißdampflokomotiven.

Rauchkammerüberhitzer s. Heißdampflokomotiven.

Rauchrohrüberhitzer s. Heißdampflokomotiven.

Rauchverzehrer *(smoke burner, smoke consumer; fumivore; fumi voro).* Einrichtung zur Verzehrung, richtiger Verbrennung der im Feuerungsraum eines Dampfkessels oder in einer sonstigen, Wärme erregenden Anlage sich bildenden Rauchmengen.

Bei der Verbrennung von Brennstoff jeder Art bilden Kohlensäure und Kohlenoxyd die Hauptbestandteile der Verbrennungsprodukte: beide sind farblose Gase. Der bei der Verbrennung entstehende Rauch rührt davon her, daß die im Brennstoff enthaltenen Kohlenwasserstoffgase beim Auffeuern des Brennstoffes aus diesem entweichen (Destillation) und bei genügend hoher Temperatur zu Wasser verbrennen, unter Ausscheidung von Kohlenstoff in molekularer Form (Ruß). Um diesen ausgeschiedenen Kohlenstoff, der sonst, gemischt mit den anderen farblosen Verbrennungsprodukten, als sichtbarer Rauch den Feuerungsraum verlassen würde, zu verbrennen, muß über dem Rost sog. sekundäre Luft (Oberluft) eingeführt werden. Die verschiedene Art der Zuführung dieser Oberluft bildet das Wesen der vielen Bauarten von R.

Bei Lokomotiven stößt die Ausführung eines wirksamen R. auf große Schwierigkeiten, weil die Menge der in einer bestimmten Zeit auf dem Rost zu verbrennenden Kohle zu groß ist, daß die Menge der aus der Kohle sich entwickelnden Verbrennungsprodukte den in seinen Abmessungen beschränkten Feuerungsraum rasch auf dem kürzesten Weg durchzieht und daher nur unvollkommen mit der Oberluft gemischt werden kann. Durch Einbauten in den Feuerungsraum (Sieder und Gewölbe aus feuerfestem Material) kann der Weg, den die Verbrennungsprodukte zu nehmen haben, verlängert werden, so daß die Möglichkeit einer besseren Mischung mit Oberluft gegeben ist. Die Form dieser Einbauten ist, ebenso wie die Art der Oberluftzuführung, ein weiteres Merkmal für das System des R.

Die R. lassen sich nach Vorstehendem einteilen:

1. in R., bei denen nur Oberluft zur Verwendung gelangt;
2. in R., bei denen Oberluft in Verbindung mit Einbauten die Rauchverzehrung bewirken soll.

Die R. der ersten Gruppe bieten nur mehr historisches Interesse. Die erste derartige Aus-

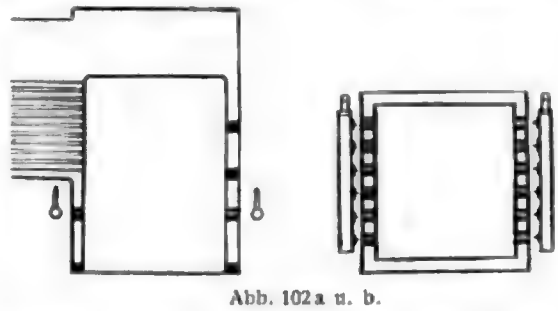


Abb. 102a u. b.

führung rührt von Clark her (Abb. 102a u. b), ausgeführt bei einigen schottischen und eng-

Digitized by Google

lischen Bahnen um das Jahr 1855. An der Vorder- und Hinterwand der Feuerbüchse waren oberhalb der Brennstoffschicht hohle Stehbolzen angebracht, in die durch außen liegende Dampfrohre *a a*, die kleine Düsenansätze aufweisen, Dampf in den Feuerungsraum unter Mitreißen von Oberluft eingeblasen wurde.

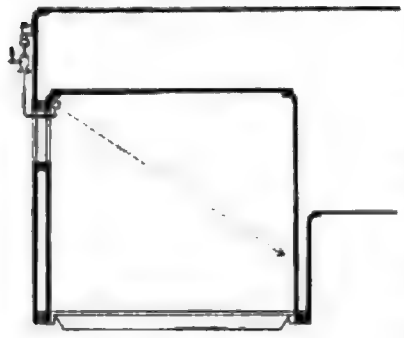


Abb. 103.

Beim R., System Thierry, zuerst ausgeführt im Jahre 1870 bei der österreichischen Südbahn, ist in der Heiztüre ein Gitterschieber angebracht, durch den Oberluft angesaugt wird, die durch Dampfstrahlen, entströmend einem oberhalb der Heiztüre liegenden Rohr mit kleinen Öffnungen, mit den Verbrennungsgasen zur Mischung kommt (Abb. 103). Die schräg nach unten gerichteten Dampfstrahlen hindern teilweise den Abzug der Verbrennungsgase auf dem kürzesten Wege, und wirken daher, wenn auch in geringem Maße, ähnlich wie ein Einbau.

Gewisse Ähnlichkeit mit dem R. von Thierry zeigt der ab 1892 an vielen österreichischen Lokomotiven ausgeführte R. von Langer, denn auch er verwendet ein im Innern des Feuerungsraumes oberhalb der Heiztüre gelagertes Rohr, durch das viele feine Dampfstrahlen schleierartig über die Feuerschicht blasen. Der Nachteil, daß durch konstante Zufuhr von Oberluft durch den Heiztürschieber eine Abkühlung der Verbrennungsprodukte eintritt, ist dadurch behoben, daß der beim Langerschen R. an der Heiztüre angebrachte Drehschieber durch einen Luftkatarakt gesteuert wird. Der Drehschieber öffnet sich selbsttätig beim Öffnen der Heiztüre und wird nach Schluß dieser durch den Luftkatarakt in einer solchen Zeit zum Schließen gebracht, die erforderlich ist, die frisch aufgeworfene Kohlenmenge zu entgasen. Um auch beim Stillstand der Lokomotive Oberluft selbsttätig zuführen zu können, ist der Regulator derartig mit dem Hilfsgebläse in Verbindung gebracht, daß bei Schluß des Regulators das Hilfsgebläse selbsttätig in Wirkung tritt. Im letzten Jahrzehnt hat dieser R. in verbesserter Form unter dem Namen Langer-Marcotty in Deutschland, Schweiz, Belgien u. s. w. ausgebreitete Anwendung gefunden.

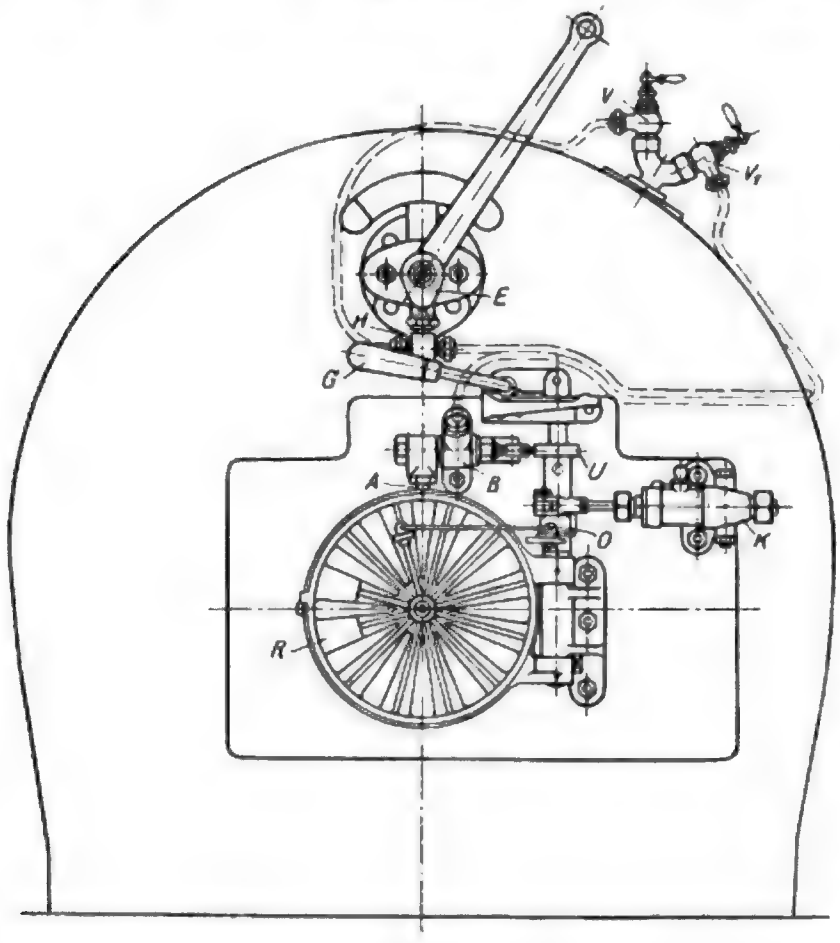


Abb. 104.

Die neueste Ausführung des R. von Langer ist wesentlich vereinfacht und in Verbindung gebracht mit einem Einbau (Boxgewölbe). In dieser Form kann er als einer der besten R. bezeichnet werden.

Bei dem R. Bauart Langer-Marcotty (Abb. 104) ist die Feuertüre mit einem Drehschieber *R* versehen, der es gestattet, Oberluft in den Feuerraum einzuleiten. Die Bewegung des Drehschiebers ist mittels Hebels *O* und Nocken von einer Ölbremse *K* abhängig. Der Kolben der Ölbremse wird beim Öffnen der Feuertüre verschoben, wobei der Drehschieber *R* geöffnet wird. Beim Schließen der Feuertüre wird der Drehschieber durch die in ihm befindlichen Gewichte (*R*) geschlossen, und zwar langsam (infolge der Ölbremse) – so daß demnach knapp nach dem Feuern und Schließen der Feuertüre die meiste Oberluft einströmt.

Der Dampfschleier, der aus einer in der Kesselmitte umkippbaren Dampfdüse bei *A* er-

Digitized by Google

zeugt wird, ist durch das Ventil *B* gleichfalls so geregelt, daß beim Öffnen der Türe am schlagen an einen Zapfen selbsttätig geöffnet wird, wodurch die Oberluft Zutritt erhält. Das

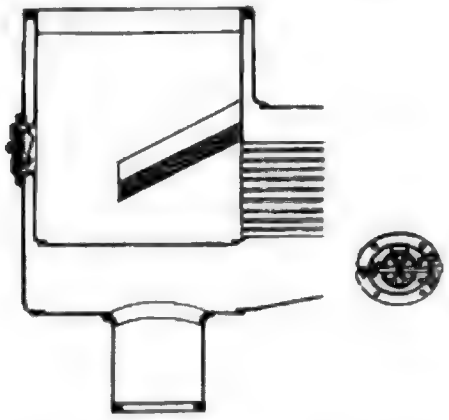


Abb. 105a u. b.

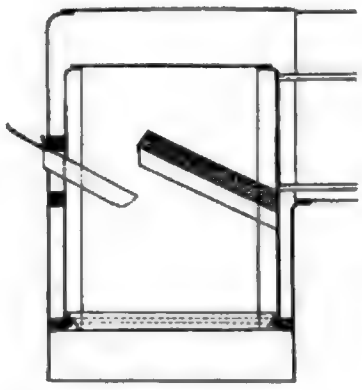


Abb. 106.

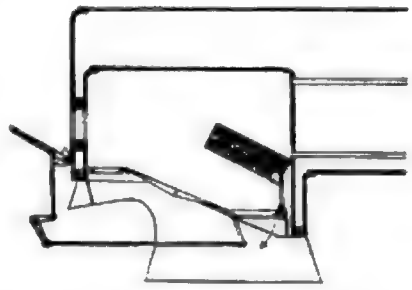


Abb. 107.

meisten Dampf ausströmt. Schließt sich langsam der Drehschieber *R*, so nimmt auch der Dampfschleier ab, bis auf ein geringstes Maß, das nötig ist, um den Kopf der Düse zu kühlen.

Die erste Ausführung eines Einbaues in der Feuerbüchse in Form eines aus feuerfestem Material (Schamotte) hergestellten Gewölbes erfolgte 1845 durch G. Grigge an Lokomotiven der Boston-Providence-Bahn in Amerika. An der Heiztüre war zum Einlaß von Oberluft ein Drehschieber vorgesehen (Abb. 105 a u. b. Diese Abbildung entspricht einer Kesselausführung aus den Fünfzigerjahren).

In England wurden Boxgewölbe zuerst von Ramsbottom und Lee im Jahre 1856 ausgeführt, in Verbindung mit einem Deflektorschirm, der die bei der Heiztüre eintretende Oberluft nach unten ablenkt (Schutz der Rohrwand vor der kalten Luft). Bei der hochwertigen englischen Kohle, die in großer Dicke der Feuerschicht verwendet wird, kann die Heiztüre immer offen gehalten werden, so daß eine Regelung der Zufuhr von Oberluft entbehrlich ist. Diese im Wesen an fast allen englischen Lokomotiven gleiche Anordnung eines Boxgewölbes in Verbindung mit Deflektor ist dargestellt in Abb. 106.

In Deutschland und auch in Österreich hat der im Jahre 1879 entstandene R. von Nepilly vorübergehend viel Anwendung gefunden. Er ist neben dem Boxgewölbe gekennzeichnet durch einen unter dem Gewölbe an der Rohrwand angebrachten Stehrost, durch welchen die Oberluft einströmt (Abb. 107).

Einer der einfachsten R. ist der von Marek (Abb. 108), eingeführt ab Mitte der Neunzigerjahre bei fast allen Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen und bei österreichischen Privatbahnen. Das Wesen dieses R. ist eine in der Heiztüre drehbar gelagerte Klappe, die beim Schließen der Heiztüre durch An- Schließen dieser Klappe erfolgt durch den Heizer einige Zeit nach jeder Beschickung von Hand aus durch Drehen der Anschlagzapfen.

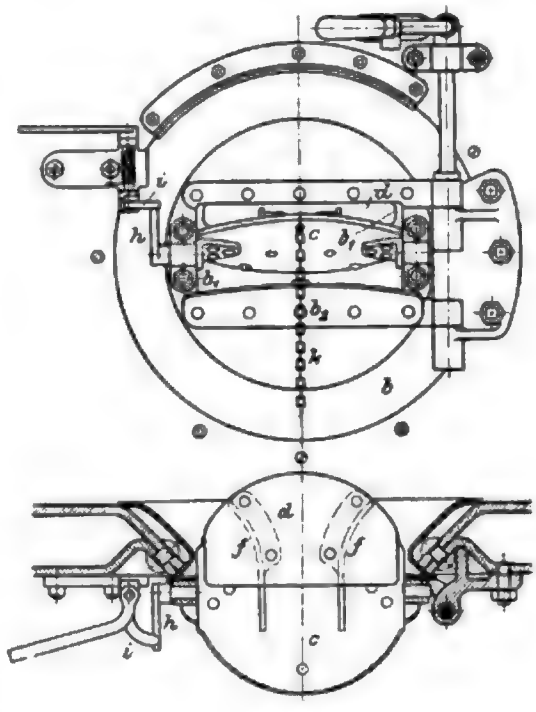


Abb. 108.

Außer den Einbauten aus feuerfestem Material (Schamottegewölbe) hat man vielfach flache kastenartige Einbauten aus Kupferblech versucht. Diese Einbauten, kurz Sieder genannt, sind durch Rohrstutzen mit dem Wasserraum des Feuerkastens verbunden, so daß das Wasser in ihnen zirkuliert und Erglühen ausgeschlossen ist. Vorläufer dieser Einbauten waren die in England Mitte der Fünfzigerjahre von Mc. Donnald, Beatie, Cudworth, Clark und Colburn ausgeführten Unterabteilungen des Raumes der inneren Feuerbüchsen in 2 Kammern (vgl. die Lokomotivfeuerbüchse von Pechar, 1884). Von den Siederbauarten hat in Frankreich der R.,

Digitized by Google

richtiger gesagt die Feuerbüchse von Tenbrink bei der Orléans-, Ost- und Nordbahn recht häufige Anwendung gefunden (Abb. 109).

Ähnlich dem R. von Tenbrink ist die Bauart von Buchanan, die in Amerika (Hudson River-Bahn u. s. w.) in Anwendung steht.

Dem Zweck des Rauchverzehrens dienen auch die in Amerika von Milholland, Maschinenmeister der Philadelphia & Reading-Bahn, im Jahre 1852 zuerst ausgeführten Verbrennungskammern (Combustion chambers), die nichts anderes sind als in den zylindrischen Kessel ragende Verlängerungen der inneren Feuer-

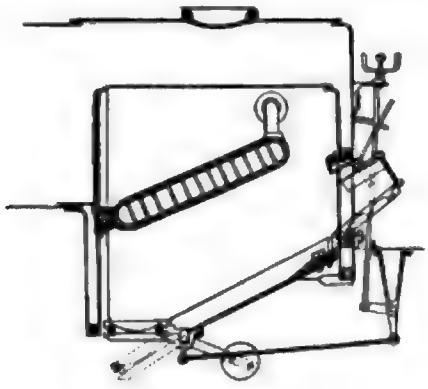


Abb. 109.

büchse. Der um die Länge dieser Kammern vergrößerte Weg, den die Verbrennungsprodukte bis zum Eintritt in die Siederohre nehmen müssen, gibt der Oberluft Gelegenheit einer Mischung. Diese Verbrennungskammern, deren Wert recht fraglich ist, finden in neuester Zeit in Amerika wieder Eingang bei Lokomotiven, bei denen infolge der sonstigen großen Dimensionen die Siederohre eine übermäßige Länge erhalten müßten.

Als R. im weiteren Sinne sind auch die Kesselbauarten anzusehen, die (bei Stabilanlagen) für die Anwendung von Gas (Regeneratorgas, Gichtgase u. s. w.) bestimmt sind, sowie die vielen Sonderbauarten für die Verfeuerung von flüssigem Brennstoff (Petroleumrückstände, Rohöl, Heizöl u. s. w.), s. Heizölfeuerungen.

Literatur: Pechar, Die Lokomotivfeuerbüchse. Sonderabdruck aus Glasers Ann., Berlin 1884. — Das Eisenbahnmaschinenwesen der Gegenwart, Wiesbaden 1903. — Recent Locomotives, New York 1907. — A. Sinclair, Development of the Locomotive Engine, New York 1907. *Gölsdorf.*

Raumabstand s. Blockeinrichtungen.

Raumtarif (Wagenraumtarif, Taraklassifikation), das Tarifsystem, bei dem die Festsetzung der Tarife ohne Rücksicht auf den Wert der Güter lediglich nach dem Maße der Inanspruchnahme des Laderaums erfolgt (s. Gütertarife, Bd. V, S. 459).

Raumverschluß; als solcher wird im Gegensatz zum Verschluß an den Päcken und Behältnissen selbst — der an den Transportmitteln (Wagen) angebrachte zollamtliche Verschluß bezeichnet. Der R. wird durch Einziehung von Zollplomben in die Ösen und sonstigen Verschlußstücke der Türen der gedeckten Wagen oder der abgesonderten Wagenabteilungen hergestellt. Bei offenen Wagen wird der R. mittels Drahtschnüren und Plomben oder Siegelbleie an den dazu vorbereiteten Decken, Verschlußleinen, Ketten oder eisernen Stangen angelegt.

Die Beschlüsse über die technische Einheit im Eisenbahnwesen enthalten eingehende Bestimmungen über die zollsichere Einrichtung der gedeckten Güterwagen sowie über die Art des Zollverschlusses der offenen Wagen (s. Güterwagen und Zollverfahren).

Receiver *(receiver; reservoir intermédiair; serbatoio),* Verbinder oder Zwischenbehälter, meist in Rohrform, in den der aus dem Hochdruckzylinder einer 2- oder mehrstufigen Expansions-Dampfmaschine strömende Dampf aufgenommen wird, bevor er in den Niederdruckzylinder eintritt (s. Dampfmaschine und Lokomotive). *Gölsdorf.*

Receiver, Zwangsverwalter, Massenverwalter, ist in den Vereinigten Staaten von Amerika die Bezeichnung für eine Persönlichkeit, die auf Anrufen der Beteiligten vom Gericht eingesetzt wird zum Schutz gefährdeter Interessen der Aktionäre, Prioritätenbesitzer oder anderer Gläubiger einer Eisenbahn oder einer andern Handelsgesellschaft wegen Mißbrauchs der Konzessionsrechte, behufs Vollendung einer Bahn, die von den Aktionären im Stich gelassen ist, hauptsächlich aber, wenn die Eisenbahnen ihren finanziellen Verpflichtungen nicht nachkommen, die Zinsen ihrer Obligationen nicht zahlen. Die Befugnisse und Verpflichtungen des R. werden in jedem Fall besonders vom Gericht festgestellt; in der Regel ist seine Stellung bei Verwaltung und Betrieb der Eisenbahn eine unbeschränkte; er trifft seine Maßregeln nach eigenem freien Belieben und hat seinen Auftraggebern nur Rechnung abzulegen. Es wird viel darüber geklagt, daß der R. die ihm verliehenen Rechte insofern mißbraucht, als er die Interessen seiner Auftraggeber nicht genügend wahrnimmt, indem er vor allem eine Tarifpolitik treibt, durch die nicht nur die eigene Bahn, sondern auch benachbarte Bahnen geschädigt, nicht selten geradezu zu grunde gerichtet werden. Die unter Verwaltung eines R. stehenden Bahnen haben oft dazu beigetragen, daß Tarifkriege mutwillig hervorgerufen und ohne besondere Veranlassung hartnäckig so lange fortgesetzt worden sind, bis es den geschädigten Bahnen gelang, den R. zu beseitigen und wiederum

Digitized by Google

normale Zustände herbeizuführen. Die Receiverschaft hört auf, wenn der Grund ihrer Bestellung dadurch wegfällt, daß die Bahn ihren Verpflichtungen wieder nachkommt, also die Zinsen ihrer Prioritäten wieder zahlt – in diesem Fall findet eine Reorganisation (Sanierung) des Unternehmens statt – oder aber mit dem Bankerott und öffentlichen Verkauf (forclosure sale) der Eisenbahn.

(S. über die rechtliche Stellung der R.: Rorer, The law of railways, Kap. XLIII, Bd. II, S. 889ff., ferner v. der Leyen, Die nordamerikanischen Eisenbahnen, S. 12, 13, 275, 312, 313.) – Swain, Economic aspects of Railroad receiverships (1898). – Daggett, Railroad reorganization (1908). In den amtlichen statistischen Berichten über die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten finden sich regelmäßig Mitteilungen über die Anzahl der unter Zwangsverwaltung gestellten Eisenbahnen. *v. der Leyen.*

Rechnungswesen *(accounting matters; comptabilité; calcolo).*

Inhalt: 1. Organe des R. – 2. Rechnungsunterlagen. – 3. Verrechnung. – 4. Rechnungsprüfung. – 5. Wirtschaftskontrolle. – 6. Schluß.

Das R. umfaßt die Gesamtheit der Einrichtungen und Vorschriften, die Ordnung und Übersichtlichkeit in dem Finanzgebaren eines Eisenbahnunternehmens sichern und ständige Prüfung der Wirtschaftsführung aller Dienstzweige ermöglichen sollen.

1. Organe. Für die Überwachung des R. der einzelnen Dienstzweige bestehen bei den Zentralverwaltungsstellen und vielfach auch bei den Mittelstellen besondere Organe.

Bei den preußischen Staatsbahnen werden die Angelegenheiten des R. in den Direktionen von dem Rechnungsbureau unter Leitung des Rechnungsdirektors und Aufsicht des Etatsrates bearbeitet. Für die Zwecke der Wirtschaftskontrolle besteht bei jeder Direktion ein Revisionsbureau. Für die Abrechnung der Verkehrseinnahmen und Prüfung der Rechnungen der Abfertigungsstellen bestehen selbständige Verkehrskontrollen, die den Eisenbahndirektionen unterstellt sind.

Bei den österreichischen Staatsbahndirektionen obliegt den Abteilungen III (Bahnerhaltung und Bau), IV (Zugförderungs- und Werkstättendienst) und V (Verkehrsdienst) je für ihren Dienstzweig: die Aufstellung des Voranschlags, die Überwachung der Einhaltung der Kredite, die meritorische und ziffernmäßige Prüfung der Ausgabenbelege und die Führung der Ausgabenstatistik. Die Abteilung VII (Einnahmenkontrolle) besorgt die Prüfung der Rechnungen der Abfertigungsstellen, die Abrechnung der Verkehrseinnahmen und die Revision der Stationskassen. Als Zentralstelle des gesamten R. der Direktion besteht bei jeder Direktion die Abteilung VIII (für den finanziellen und Rechnungsdienst). Sie wirkt mit bei allen Angelegenheiten, die das R. betreffen, revidiert die Ausgabenbelege sämtlicher Dienstzweige, liquidiert die Personalgebühren, kontrolliert die Gebarung mit Material und Inventar sowie die Gebarung der Kassen und übt den sog. administrativen Rechnungsdienst (Abrechnungen über Gemeinschaftsbahnhöfe, über Herstellungen für Parteien und andere Bahnen, ferner Steuerangelegenheiten u. a. m.) aus.

Bei den Bundesbahnen der Schweiz wird der Rechnungsdienst von der Finanzabteilung bei der Generaldirektion und den Rechnungsbureaus der Kreisdirektionen versehen.

In Italien ist das R. Sache der Finanzabteilung (Ragioneria centrale) bei der Generaldirektion und der Bezirksrechnungsämter (Ragioneria compartimentale) bei den Bezirksdirektionen. Daneben obliegen den Fachabteilungen (Divisioni) ähnliche Aufgaben wie bei den österreichischen Staatsbahndirektionen den Abteilungen III, IV und V. Für die Abrechnung der Verkehrseinnahmen und die Prüfung der Rechnungen über die Einnahmen besteht, ähnlich den Verkehrskontrollen bei den preußischen Staatsbahnen, eine der Generaldirektion unmittelbar unterstellte Einnahmenkontrolle (Controllo Prodotti).

Bei den Privatbahnen Frankreichs besteht als Zentralstelle für das R. die Comptabilité générale et des finances, bei den Direktionen der englischen Bahnen der Chief accountant, bei den Bahnen der Niederlande die Algemeene Komptabiliteit, in Nordamerika der Comptroller.

2. Rechnungsunterlagen. Die Überwachung des R. erfolgt an der Hand der Rechnungsbelege. Man unterscheidet Zahlungsbelege, die eine Änderung des Kassenstandes herbeiführen, und Verrechnungsbelege, die nur die Übertragung von einer Verrechnungsstelle auf eine andere bewirken sollen. Die Belege werden von den Stellen ausgestellt, in deren Geschäftskreis die Arbeit oder Lieferung ausgeführt, die Einnahme oder Ausgabe entstanden ist. Alle Zahlungsbelege müssen eine vollständige Beschreibung des Tatbestandes und einen Vollziehungsauftrag enthalten.

Die Aufstellung der Rechnungsbelege erfolgt auf Grund von Rechnungsunterlagen. Die Unterlagen sind verschiedenartig nach den verschiedenen Dienstzweigen der Verwaltung und je nachdem sie Einnahmen oder Ausgaben betreffen.

Der größte Teil der Einnahmen eines Eisenbahnunternehmens besteht in den Verkehrseinnahmen. Sie entstehen bei den Abfertigungsstellen.

Über das R. dieser Dienststellen vgl. Güterabfertigung, Gepäckabfertigung, Fahrkarte.

Für die Verrechnung dieser Einnahmen dient als Grundlage das Einnahmesoll, das die Einnahmekontrolle (in Deutschland die Verkehrskontrolle) monatlich oder vierteljährlich nach Prüfung der von den Dienststellen aufgestellten Rechnungen festsetzt, und für die direkten Verkehre mit fremden Verwaltungen der Betrag, der im Abrechnungsweg von der Kontrolle ermittelt wird. Über die so ermittelten Einnahmen stellt in Preußen die Eisenbahndirektion bis zum 10. jedes Monats als Rechnungsbeleg eine Einnahmeanweisung aus. Verkehrseinnahmen, die erst nach diesem Termin festgestellt werden, werden mit einer Nachtrags- (Schluß-) Anweisung verrechnet. Die bis zum Jahresabschluß noch nicht endgültig verrechneten Verkehrseinnahmen werden von den Ver-

Digitized by Google

kehrskontrollen mit möglichster Genauigkeit geschätzt und dem abgelaufenen Jahr zugesetzt. Abweichungen von dem geschätzten Betrag werden auf das neue Jahr vorgetragen

Die Unterlagen für andere Einnahmen sind nach der Art der Einnahmen verschieden. Sie können bestehen in Verträgen, Abrechnungsergebnissen, gesetzlichen oder dienstlichen Vorschriften. Vielfach besteht die Vorschrift, daß Unterlagen oder deren Abschriften den Rechnungsbelegen beigefügt werden.

Die Unterlagen für Ausgabenbelege sind verschieden, je nachdem sie persönliche oder sachliche Ausgaben betreffen oder zum Nachweis ausgeführter Arbeiten dienen, bei denen persönliche (Löhne) und sachliche Ausgaben (Materialien) zugleich entstanden sind und bei denen infolgedessen auch die Angemessenheit des Aufwandes nachgewiesen werden muß. Als Unterlagen für persönliche Ausgaben werden Gehaltslisten, Lohnlisten, Arbeitsbücher, Vorschußlisten, Reiserechnungen, Prämienbücher u.s.w. geführt.

Die Gehaltslisten weisen die Bezüge und die von ihnen als Strafen, Kassenbeiträge od. dgl. abzuziehenden Beträge des dauernd angestellten Personals nach, soweit es nicht im Arbeiterverhältnis angestellt ist.

Als Unterlagen für die Verrechnung der Arbeiterlöhne werden Lohnzahlungslisten oder Arbeitsbücher geführt.

Bei den preußischen Staatsbahnen fertigt jede Dienststelle für die bei ihr im Taglohn beschäftigten Arbeiter

1. eine Lohnrechnung für die eigenen Bediensteten,
2. Aushilfslisten für die zu vorübergehender Aushilfe von anderen Dienststellen herangezogenen Bediensteten,
3. eine Übersicht über die Tagewerke und Bezüge der Gehilfen, Hilfskräfte und Arbeiter,
4. eine Beitragsliste für die Betriebskranken-, Arbeiterpensions- und Verbandskrankenkasse.

In der Lohnrechnung sind für jeden Arbeiter Tagesfelder vorgesehen, in denen der Dienststellenleiter Arbeitsleistung und Arbeitsversäumnis des Arbeiters einträgt. Die Leistungen der an andere Dienststellen zur Aushilfe vorübergehend abgegebenen Arbeiter werden durch die Aushilfslisten dieser Dienststellen kontrolliert. Aus diesen Aushilfslisten werden die Angaben in die Lohnrechnung der Heimatsdienststelle des Arbeiters übertragen. Jede Dienststelle übernimmt die Angaben der von ihr geführten Aushilfsliste in die Tagewerksübersicht, die einen Nachweis der bei der Dienststelle geleisteten Arbeit und der bei ihr beschäftigten Kopfzahl bildet. Außerordentliche Lohnrechnungen werden als Unterlagen für die sofortige Lohnzahlung aufgestellt, wenn Arbeiter während der Löhnungsperiode ausscheiden.

Bei den österreichischen Staatsbahnen werden für Arbeiter im Bahnerhaltungsdienst, im Signaldienst und in Beleuchtungsanstalten Arbeitsbücher geführt. Die Arbeitsbücher enthalten eine kurze Beschreibung der bei der Dienststelle im Verlauf eines Monats geleisteten Arbeiten, die eine Prüfung der Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit der Leistung und der Angemessenheit der auf sie verwendeten Arbeitszeit und Arbeiterzahl ermöglichen soll. Die Verrechnungsstelle wird bei jeder Arbeit angegeben. Ferner enthält das Arbeitsbuch ein Verzeichnis der bei der Stelle beschäftigten Arbeiter unter Angabe der von ihnen geleisteten Schichten, ihres verdienten Lohnes und der darauf schon vorschußweise gezahlten Beträge. Die Arbeitsbücher werden monatlich der vorgesetzten Dienststelle übergeben; diese berechnet daraus das Verdienst jedes Arbeiters, stellt eine Übersicht der Löhne nach Verrechnungsstellen auf und vollzieht die interimistische Anweisung. Für die Arbeiter, über die kein Arbeitsbuch zu führen ist, werden Lohnlisten geführt ähnlich den oben erwähnten Lohnrechnungen der preußischen Staatsbahnen.

Über die Rechnungsunterlagen für die Löhne der nicht im Taglohn beschäftigten Arbeiter und über das besondere R. der einzelnen Dienstzweige vgl. Akkordlohn, Bahnunterhaltung, Materialienwesen, Werkstätten u. a. m.

3. Verrechnung. Die Verrechnung findet bei den Staatsbahnen zumeist auf Grundlage der Positionen des Voranschlags (Budget, Etat) statt. Weil gewisse Einnahmen und Ausgaben als durchlaufende Posten der Rechnung im Voranschlag keinen Platz haben, wird die vollständige Darstellung der Rechnungsvorgänge einer Staatsbahn dadurch herbeigeführt, daß entweder neben den budgetmäßigen Verrechnungsstellen noch besondere Konten geführt werden oder daß neben der budgetmäßigen Verrechnung noch eine systematische Verrechnung nach einem selbständigen Kontierungsschema erfolgt.

Bei den preußischen Staatsbahnen bestehen neben den budgetmäßigen Verrechnungsstellen noch folgende besondere Konten:

a) das allgemeine Vorschußkonto für Ausgaben, deren Erstattung an die Eisenbahn zu erwarten ist,

b) das Verwahrgeld- und Pfandgeldkonto zur vorläufigen Verrechnung von Beträgen, deren endgültige Verrechnungsstelle noch nicht bekannt ist,

c) das Konto für Abrechnungen mit anderen Kassen,

d) das Saldoausgleichskonto für die Aufnahme der mit dem VDEV. abzurechnenden Posten,

e) das Bruttokonto zum vorläufigen Nachweis der Verkehrseinnahmen bis zu ihrer endgültigen Feststellung,

f) das Verwahrgüterkonto.

Bei den österreichischen Staatsbahnen erfolgt die systematische Verrechnung nach einem Kontierungsschema, dessen Einrichtung im wesentlichen mit der Gliederung der Einnahmen und Ausgaben des Detailvoranschlags übereinstimmt und auf der auch dem Kontierungsschema der österreichischen Privatbahnen zu grunde liegenden Gruppierung der Ausgaben nach Dienstzweigen beruht. Das Kontierungsschema umfaßt aber nur die Verrechnungen für die eigentliche Betriebsverwaltung. Selbständige Verrechnungen erfolgen noch für die Investitionen und den Eisenbahnneubau (Baukontierungsschema), für die Gebarung der Versorgungs- und Wohlfahrtsfonds, für die Kontokorrentgebarung, für die Gebarungen des Materialvorratsfonds und für die Depositengebarung.

Digitized by Google

Auch bei den italienischen Staatsbahnen erfolgt die Verrechnung nach einem besonderen Kontenschema. Näheres, auch wegen der Bundesbahnen in der Schweiz s. unter „Buchführung".

4. Rechnungsprüfung. Die Rechnungsbelege werden allgemeiner, rechnerischer, technischer und wirtschaftlicher Prüfung unterworfen. Die allgemeine Prüfung erfolgt durch die anweisende Stelle. Sie erstreckt sich auf den gesamten Inhalt der Belege, materiell auf die Berechtigung zur Erhebung der Einnahme, die Verpflichtung zur Übernahme der Ausgabe, formell auf die Anführung der richtigen Verrechnungsstelle. Von den unteren Verwaltungsstellen interimistisch angewiesene Rechnungen werden vor ihrer endgültigen Anweisung in der Direktion überprüft.

Die rechnerische Prüfung wird durch besonders dazu bestellte Beamte vollzogen, die häufig vor ihrer Verwendung als Rechnungsprüfer einer besonderen (Kalkulatur-) Prüfung unterzogen werden. Der rechnerischen Prüfung unterliegen alle Belege, in denen Rechnungen oder Zahlen enthalten sind, die sich auf Zusammenrechnungen gründen. Diese Prüfung richtet sich besonders darauf, ob die der Berechnung zu grunde liegenden Einheitssätze, Entfernungen u. s. w. richtig angegeben sind. Daß die rechnerische Prüfung stattgefunden hat, wird von dem prüfenden Beamten auf der Rechnung bescheinigt. Mit dieser Bescheinigung übernimmt der prüfende Beamte die Verantwortung für die Richtigkeit der von ihm geprüften Angaben. Einer technischen Prüfung werden nur solche Rechnungen unterworfen, bei denen zur Beurteilung der Richtigkeit und Angemessenheit der Vorder- und Einheitssätze eine solche Prüfung nicht entbehrt werden kann. Bei vielen Verwaltungen wird von einer besonderen technischen Prüfung ganz abgesehen, der anweisende Beamte übernimmt dann die Verantwortung.

Bei manchen Eisenbahnen wird die allgemeine und die rechnerische Prüfung nicht getrennt. So werden bei den österreichischen Staatsbahnen alle Belege allgemein und rechnerisch von dem Rechnungsleger (Anweisungsaufsteller) geprüft. Die interimistisch angewiesenen Belege werden darnach nochmals allgemein und rechnerisch von der zuständigen Fachabteilung der Direktion geprüft; endlich nimmt die Abteilung VIII nach der kassenmäßigen Erledigung dieser Belege noch stichprobenweise Prüfungen vor.

Um zu überwachen, daß alle angewiesenen Einnahmen auch eingezogen werden, besteht bei den preußischen Staatsbahnen im Rechnungsbureau der Eisenbahndirektionen eine besondere Einnahmekontrolle. In gleicher Weise wird über Änderungen in fortlaufenden Zahlungen eine Wegfallkontrolle geführt.

Bei den österreichischen Staatsbahnen wird die Durchführung der Einnahmeanweisungen und der Änderungsanweisungen durch einen ständigen Kontrollbeamten der Abteilung VIII bei der Direktionskassa überwacht.

In ähnlicher Weise wie bei den österreichischen Staatsbahnen erfolgt die Überwachung der Durchführung der Einnahme- und Änderungsanweisungen bei den italienischen Staatsbahnen durch die bei jeder Bezirkskasse als Organ des Bezirksrechnungsamtes tätigen Controllore. Bei den schweizerischen Bundesbahnen obliegt diese Aufgabe der Buchhaltung.

5. Wirtschaftskontrolle. Die fortlaufende Überwachung des gesamten Wirtschaftsgebarens ist Aufgabe der Wirtschaftskontrolle. Sie bezweckt, den beaufsichtigenden und leitenden Organen des Eisenbahnunternehmens jederzeit eine vollständige und zuverlässige Übersicht über die finanziellen Ergebnisse und den Stand der Wirtschaftsführung der einzelnen Dienstzweige zu geben. Der Zweck wird erreicht durch fortlaufende Wirtschaftsbuchungen und periodische Wirtschaftsrapporte über die Aufwendungen, deren Maß von zweckmäßiger Wirtschaftsführung abhängt. Außerdem dienen diesem Zweck periodische Zusammenstellungen der Kassenbuchungen und der Einnahme- (Verkehrs-) Kontrollen.

Wirtschaftsbuchungen und Wirtschaftsrapporte werden von den Stellen geführt, denen besondere Mittel zur Wirtschaftsführung überwiesen sind oder die Arbeiten und Leistungen auszuführen haben.

Als Beispiele für zweckmäßige Durchführung einer Wirtschaftskontrolle werden nachstehend die Einrichtungen der preußischen Staatsbahnen und der österreichischen Staatsbahnen angeführt.

Bei den preußischen Staatsbahnen führen die Ämter ein Wirtschaftsbuch, das ebenso angelegt ist, wie die Kreditevidenz und Statistik bei den österreichischen Staatsbahnen. Außerdem führen die technischen Ämter ein Hilfsbuch über die außergewöhnliche Unterhaltung und Ergänzung der Bahnanlagen und Fahrzeuge. Über die Eintragungen in die Wirtschaftsbücher wird monatlich ein Wirtschaftsrapport an die Direktion erstattet. In ihm werden die Ausgaben den bewilligten Krediten gegenübergestellt. Dreimal im Jahr, am Schluß der sog. Finanzperioden, werden im Wirtschaftsrapport die voraussichtlichen Ausgaben bis zum Schluß des Rechnungsjahres geschätzt und erhebliche Abweichungen gegenüber dem bewilligten Kredit begründet. Am Schluß des Rechnungsjahres wird dem Wirtschaftsrapport eine Nachweisung der Ausgaben für außergewöhnliche Unterhaltung und Ergänzung (von den Betriebsämtern nur ein Abschluß des Hilfsbuches) beigefügt. Außerdem führen alle Ämter, Bauabteilungen, Dienststellen zur Prüfung, ob der ihnen bewilligte Kopfetat innegehalten ist, „Über-

Digitized by Google

sichten der Tagewerke und Bezüge der Gehilfen, Hilfskräfte und Arbeiter". In diese Übersichten werden Monat für Monat aus den Lohnrechnungen die aufgewendeten Tagewerke und Bezüge der Bediensteten, unter Trennung nach den verschiedenen Dienstklassen und Verrechnungsstellen, eingetragen. Die einzelnen Übersichten werden 3mal jährlich abgeschlossen und in eine von jedem Amt zu führende „Wiederholung der Abschlußzahlen" übertragen. Durch Teilung der Abschlußzahl mit der Zahl der Arbeitstage des Abschlußzeitraums ergibt sich der rechnungsmäßige Durchschnitt der Kopfzahl und der Tagewerke. Die Durchschnittszahl zuzüglich der Zahl der durchschnittlich vorhandenen Beamten wird dem Kopfetat gegenübergestellt und dieser Nachweis wird der Direktion vorgelegt. Die Neubauabteilungen führen ähnliche Aufschreibungen wie die Ämter. Die von ihnen veranlaßten Ausgaben werden dem für den Neubau aufgestellten Hauptkostenanschlag und den Sonderanschlägen gegenübergestellt.

Die Wirtschaftskontrolle über die Ausgaben, an denen die Ämter und Bauabteilungen nicht beteiligt sind, wird mit Hilfe von Übersichten geführt, die von der Hauptkasse über die von der Direktion selbst angewiesenen Ausgaben und von dem Rechnungsbureau über die verwendeten Materialienmengen angefertigt werden. Für die Verkehrseinnahmen dienen die Ermittlungen der Verkehrskontrollen und Abrechnungsbureaus als Unterlagen.

Aus allen diesen Aufzeichnungen wird monatlich eine Nachweisung der gesamten Einnahmen und Ausgaben der Direktion aufgestellt und dem Minister der öffentlichen Arbeiten, als der Aufsichtsbehörde, eingereicht. Dreimal jährlich werden die voraussichtlichen Aufwendungen des ganzen Rechnungsjahres schätzungsweise ermittelt und mit den erforderlichen Erläuterungen in einem Finanzbericht über die voraussichtlichen Ergebnisse dem Minister vorgelegt. Der gleichen Stelle wird am Schluß des Rechnungsjahres der Betriebsrechnungsabschluß übersandt. Besondere Nachweisungen dienen der Kontrolle über die Verwendung der Investitionskredite.

Bei den österreichischen Staatsbahnen wird von den Direktionsabteilungen und den Rechnungslegern über die ihnen eröffneten Kredite eine besondere „Kreditevidenz und Statistik" in Buchform geführt. In diesem Buch werden am Beginn des Rechnungsjahres (1. Juli) die überwiesenen Kredite nach dem Kontierungsschema vorgetragen. Allmonatlich werden die auf diese Kredite gemachten Ausgaben vermerkt. Am Schluß des Rechnungsjahres werden die Unterschiede zwischen den bewilligten Krediten und den angewiesenen Ausgaben festgestellt, in einen besonderen Ausweis übertragen und unter eingehender Begründung der Unterschiede von den äußeren Rechnungslegern der Direktion vorgelegt. Als monatlicher Wirtschaftsrapport wird von den Rechnungslegern ein „statistischer Ausweis" über alle von dem Rechnungsleger selber und von anderen Rechnungslegern für ihn angewiesenen Ausgaben, nach Kapiteln und Artikeln des Kontierungsschemas geordnet, der zuständigen Direktionsabteilung vorgelegt, die den Ausweis ihrerseits nachprüft. Aus diesen und den von den Direktionsabteilungen selber geführten Unterlagen werden besondere Zusammenstellungen gemacht, die das Eisenbahnministerium über die Wirtschaftsführung in den Direktionsbezirken unterrichten sollen. Jeder Dienstzweig reicht von März bis November monatlich einen Gebarensausweis über die „ordentlichen Betriebsausgaben" und die „sonstigen Einnahmen" an das zuständige Departement des Eisenbahnministeriums ein. Zweimal jährlich wird ein Ausweis über die Gebarung mit den außerordentlichen Ausgaben und Einnahmen und ein Ausweis über die Ausgaben zu Lasten der Investitionskredite vorgelegt. In diesen Ausweisen werden die Ziffern der voraussichtlichen Einnahmen und Ausgaben den veranschlagten Beträgen gegenübergestellt und darnach sich ergebende Abweichungen vom Voranschlag begründet. Vierteljährlich haben die Direktionen außerdem einen vollständigen Gebarensausweis über die Ergebnisse der etatsmäßigen Gebarung, über die Kontokorrentgebarung und über die Gebarung mit dem Materialvorratsfonds vorzulegen. Ein besonderer Nachweis über die Verkehrseinnahmen und die Rückerstattungen wird monatlich vorgelegt. Endlich wird am Ende des Rechnungsjahres ein allgemeiner Jahresabschluß gefertigt und dem Eisenbahnministerium eingereicht.

6. Schluß. Ein gut geordnetes R. ist mit Rücksicht auf die Mannigfaltigkeit der Dienstzweige, der ausgedehnten räumlichen Verteilung der Dienststellen, der großen Zahl von Angestellten, denen Werte anvertraut werden müssen, für jedes Eisenbahnunternehmen von größter Bedeutung. Insbesondere die Staatsbahnverwaltungen großer Länder, die zu den umfangreichsten modernen Wirtschaftsunternehmungen gehören, würden ohne eine zweckmäßige Ordnung des R. keine befriedigenden Ergebnisse erzielen können. Das R. dieser Verwaltungen ist allmählich derart ausgebildet, daß es als vorbildlich für die Rechnungsführung von Wirtschaftsunternehmungen großen Umfangs gelten kann. So verschiedenartig auch die Ordnung des R. im einzelnen bei den verschiedenen Eisenbahnverwaltungen sein mag, so zeigt sich doch überall als Grundlage das Bestreben, eine geordnete und gegen Untreue Einzelner gesicherte Wirtschaftsführung mit möglichst geringem Aufwand zu erreichen. An der Vervollkommnung des R. auf dieser Grundlage wird bei allen Eisenbahnverwaltungen ständig gearbeitet.

Literatur: Holtze, Etats-, Kassen- und Rechnungswesen in „Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart". Berlin 1911, Verlag R. Hobbing — Stahn, Grundzüge des Etatswesens und der Finanzordnung der preußischen Staatsbahnen. Selbstverlag 1912, 3. Aufl. — Huber, Einführung in das Budget-, Kassen- und Rechnungswesen der österreichischen Staatsbahnen. Wien 1913, Verlag Alfred Hölder.

Schapper.

Rechte Oder-Uferbahn, zum größten Teil im Königreich Preußen und mit 2·3 *km* in Österreich gelegene normalspurige Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Breslau, seit 1886 im Eigentum des preußischen Staates.

Die Hauptstrecken der R. waren zur Zeit der Verstaatlichung Breslau-Dzieditz, Oppeln-Vossowska und die Grubenanschlüsse, zusammen 336 *km*.

Digitized by Google

Die R. ist aus der Oppeln-Tarnowitzer Eisenbahngesellschaft hervorgegangen, die sich im Jahre 1855 zum Bau der anfangs der Vierzigerjahre von der oberschlesischen Eisenbahn geplanten Schienenverbindung zwischen Oppeln und Tarnowitz entlang der Malapane bildete.

Die Eröffnung dieser Linie fand am 24. Januar 1858 statt.

Die Bahn hat sich dann im Laufe der Zeit durch eine Reihe anderer Strecken und Anlage von Grubenanschlüssen erweitert.

Mit dem Ges. vom 24. Januar 1884 hat Preußen die Bahn erworben, am 1. Januar 1886 ist sie in das Eigentum des Staates übergegangen. Die Linien der R. wurden der Eisenbahndirektion Breslau unterstellt.

Der Staat gewährte den Aktionären eine feste Rente von 7·4% und außerdem für jede Aktie zu 600 M. eine Zuzahlung von 30 M. Die Stammaktien verzinsten sich 1870—1882 durchschnittlich mit 6·69%, die Stammprioritätsaktien durchschnittlich mit 6·74%.

Bei dem Umtausch der Aktien wurden für je 5 Stück Aktien zu je 600 M. (= 3000 M.) 5500 M. in 4%igen Konsols gezahlt. Der Kaufpreis stellte sich auf 83,250.000 M., wozu noch die Anleihe mit 16,629.500 M. kam, während an Fonds dem Staat 7,809.811 M. zufielen.

v. der Leyen.

Rechtsbureau *(contentieux; legale)*, Rechtsabteilung, Rechtsreferat, Rechtsdezernat, Justiziarat, Bezeichnung derjenigen Dienstabteilung einer Zentralstelle (Ministerium, Generaldirektion) oder einer mittleren Verwaltungsstelle (Eisenbahndirektion, Betriebsdirektion), der die Behandlung von Rechtsangelegenheiten, so die Vertretung vor Gericht, die Erstattung von Rechtsgutachten, der Abschluß wichtigerer Verträge, die Behandlung von Exekutionsangelegenheiten, Haftpflichtversicherungen, Kautionssachen u. s. w. obliegt.

Vielfach ist dem R. auch die Behandlung der Steuer- und Gebührenangelegenheiten, Grundeinlösungen sowie sonstiger Geschäfte zugewiesen.

Die Bezeichnung R. kommt u. a. bei österreichischen und ungarischen, schweizerischen, französischen und italienischen Bahnen vor.

Im preußischen Ministerium für öffentliche Arbeiten besteht für Eisenbahnangelegenheiten ein allgemeines Justiziarat. Bei den preußischen Eisenbahndirektionen ist der Justiziar der mit der Bearbeitung der Rechtsangelegenheiten beauftragte Dezernent. Er hat bei den Geschäften der übrigen Abteilungen mitzuwirken, sofern diese den Abschluß von Verträgen, die Führung von Prozessen und verwaltungsgerichtlichen Streitsachen oder zweifelhafte Rechtsfragen betreffen. Er ist bei den unter seiner Mitwirkung erledigten Angelegenheiten für die formelle Rechtsgültigkeit aller Rechtsakte, durch die für die Verwaltung Rechte erworben oder aufgegeben und Pflichten übernommen werden sollen, sowie für die eingehende Prüfung der Rechtsfragen nach den geltenden Gesetzen und Rechtsgrundsätzen verantwortlich.

Im bayerischen Verkehrsministerium fallen zur Zuständigkeit des Rechtsreferats Rechtsangelegenheiten, Pfändungen, Beschlagnahmen, Wasserrechtsfragen, Verwaltung des Grundeigentums unter Mitwirkung des Neubaureferats, Immobilieninventar, Steuern und Umlagen, allgemeine Dienstvorschriften, Bearbeitung von Eisenbahngesetzen, Disziplinar- und strafrechtliche Gegenstände, Konzessionierung und Verstaatlichung von Transportunternehmungen, allgemeine Angelegenheiten der obersten Aufsicht über den Bau und Betrieb von Privateisenbahnen, Mitwirkung bei allen Angelegenheiten, die reichsverfassungsmäßige Bestimmungen berühren, Gegenstände, an denen das Ministerium für Verkehrsangelegenheiten als Teil des Gesamtministeriums mitzuwirken hat.

Im österreichischen Eisenbahnministerium besteht ein besonderes Departement für den Eisenbahnbetrieb betreffende und sonstige Rechtsangelegenheiten sowie für Gebührenangelegenheiten und bei den Staatsbahndirektionen eine Abteilung für Rechts- und allgemeine Verwaltungsangelegenheiten.

Bei der Generaldirektion der schweizerischen Bundesbahnen besteht ein Rechtsdepartement und außerdem ein R. bei jeder Kreisdirektion. Letzterem obliegt insbesondere auch die Untersuchung von Unregelmäßigkeiten im inneren Güterverkehr der schweizerischen Eisenbahnen sowie die Erledigung von Reklamationen aus demselben.

Röll.

Rechts- (Links-) Fahren *(to run on the right [left] track; circuler sur la voie de droite [de gauche]; circolare sulla via destra [sinistra])*, die Betriebsweise einer 2gleisigen Bahnstrecke, bei der die Züge das in der Fahrrichtung rechts (links) liegende Gleis benutzen (s. Fahrordnung).

Breusing.

Rechtsschutz im allgemeinen ist in jedem Rechtsstaat einerseits die staatlich gewährleistete Anerkennung aller auf gesetzlichem Weg erworbenen Rechte und entstandenen Rechtsverhältnisse, anderseits der staatlich anerkannte Anspruch auf Rechtshilfe im Fall der Gefährdung oder Verletzung von Rechten. Soweit nicht Selbsthilfe möglich und rechtlich zulässig erscheint, ist die Durchsetzung von Rechtsansprüchen und die Abwehr von Rechtsverletzungen bei den hierfür vorgesehenen Behörden und Gerichten geltend zu machen. Diese Geltendmachung erfordert einen bestimmten Grad von Einsicht und ist oft mit nicht unbedeutenden Kosten verbunden. Der Mangel dieser Erfordernisse kann bei den wirtschaftlich Schwachen bis zum Rechtsverzicht führen. Um diesem Übelstand abzuhelfen, haben insbesondere im Deutschen Reich und auch in Österreich die meisten Berufsvereine, vor allem jene der

Digitized by Google

Arbeitnehmer Einrichtungen getroffen, die man in ihrer Gesamtheit ebenfalls als R. zu bezeichnen pflegt.

Von besonderer Wichtigkeit ist der R. für die Eisenbahnbediensteten, insbesondere jene des äußeren Betriebsdienstes. Die erhöhte Verantwortlichkeit dieses Berufs kann selbst den gewissenhaftesten Beamten in die Lage bringen, dienstliche Handlungen oder Unterlassungen vor Gericht verantworten zu müssen. Der Eisenbahnbedienstete ist ferner der Gefahr von Unfällen in besonderem Maß ausgesetzt. Es ist daher für ihn von großem Vorteil, zur Verfolgung allfälliger Ansprüche aus solchen Anlässen unentgeltlichen oder doch billigen rechtskundigen Beistand zu genießen.

In Deutschland hat der weitaus größte Teil der Eisenbahner-Berufsvereine den R. in seinen satzungsmäßigen Wirkungskreis aufgenommen. So wurde Ende 1891 in Hannover der „Rechtsschutzverein deutscher Eisenbahn-Verkehrsbeamten" gegründet. Sein Zweck bestand darin, den Vereinsmitgliedern in allen auf den Eisenbahndienst bezüglichen Strafsachen sowie in Zivilprozessen, die aus dem Eisenbahndienst heraus entstehen, den nötigen R. angedeihen zu lassen, außerdem auf Verhütung von Eisenbahnunfällen hinzuwirken, die Einrichtung besonderer Eisenbahngerichte zur Untersuchung der Betriebsunfälle anzustreben und Wohlfahrtseinrichtungen zur Verbesserung der wirtschaftlichen Lage der Vereinsmitglieder in die Hand zu nehmen. Im Jahre 1892 wurde dieser Verein zu dem „Deutschen Eisenbahnbeamten-Verein in Hannover" erweitert, der Rechtshilfe sowohl seinen Mitgliedern in allen auf den Eisenbahndienst bezüglichen Strafsachen und in denjenigen Zivilprozessen, die aus dem Eisenbahndienst heraus entstehen, als auch den Hinterbliebenen zur Geltendmachung ihrer gesetzlichen Ansprüche gewährt und allgemeine Interessenvertretung durch Gutachten über alle Vorgänge sowohl im Berufs- wie im Privatleben zusichert. Der Verein der Beamten der sächsischen Staatseisenbahnen gewährt Rechtshilfe bei Eisenbahnunfällen, insoweit diese weder durch böse Absicht noch durch grobe Pflichtvernachlässigung entstanden sind. Der bayerische Eisenbahnerverband hat eine Rechtsschutz- und Auskunftsstelle, die mit der Schriftleitung seiner Verbandszeitschrift „Eisenbahner" verbunden ist. Der Verband pfälzischer Eisenbahnbeamten gewährt R. durch Vergütung von Anwaltskosten. Der Verband der württembergischen Eisenbahn- und Dampfschiffunterbeamten bietet seinen Mitgliedern R. in allen auf den Verkehrsdienst bezüglichen gerichtlichen Strafsachen, in die sie nicht auf Grund vorsätzlicher strafbarer Handlungen oder durch eigenes grobes Verschulden hineingezogen werden, sowie unter den gleichen Voraussetzungen in Zivilprozessen, die aus dem Verkehrsdienst heraus entstehen. Daneben gewährt er Vertretung vor dem Reichsversicherungsamt, Unterstützungen in besonderen Notfällen und Benutzung einer Auskunftei. Der Verband badischer Eisenbahnbeamten hat besondere Satzungen über Gewährung von R. und Familienbeirat. Der Verein der deutschen Reichseisenbahnbeamten gewährt R. in Strafsachen und Zivilprozessen, die aus dem Eisenbahndienst heraus entstehen und gegen Vereinsmitglieder anhängig gemacht werden oder von diesen zur Vermeidung persönlicher dienstlicher Nachteile geführt werden müssen. Der Verein mittlerer Staatseisenbahnbeamten in Köln besitzt eine eigene Rechtsschutzkasse für alle auf den Eisenbahndienst bezüglichen Rechtssachen. Der Verein deutscher Lokomotivführer in Leipzig gewährt seinen Mitgliedern R. bis zu 400 M. für Fälle, in denen sie wegen eines Betriebsunfalls in Anspruch genommen werden, sofern nicht grobe Fahrlässigkeit vorliegt u. s. w.

In Österreich gewährt die Mehrzahl R., so der Deutsch-Österreichische Eisenbahnbeamten-Verein in Wien, der Verein tschechischer Eisenbahnbeamten in Prag, der Reichsbund deutscher Eisenbahner Österreichs in Wien, der Unterstützungs- und Rechtsschutzverein österreichischer und ungarischer Lokomotivführer in Wien. Diese 4 Vereine haben zusammen in den Jahren 1912 und 1913 bei Jahreseinnahmen von etwa 650.000 K u. a. Rechtsschutzauslagen von jährlich etwa 40.000 K bestritten. Die Tätigkeit des allgemeinen Rechtsschutz- und Gewerkschaftsvereins österreichischer Eisenbahner in Wien auf dem Gebiet des R. ist in seiner Zeitschrift „Der Eisenbahner", Nr. 10 vom 1. April 1912 eingehend dargestellt; darnach wurden in der Zeit von 1896 bis 1911 im ganzen 18.249 Rechtsfälle erledigt. Die Kosten betrugen im ganzen über 563.000 K.

Der Verein der Unterbeamten, Diener und Arbeiter der Aussig-Teplitzer Eisenbahn in Aussig hat eine eigene Rechtsschutzkasse, die R. gewährt in allen Rechtsangelegenheiten der Teilnehmer, die aus ihrer Eigenschaft als Eisenbahnbedienstete im allgemeinen oder als Angestellte der Aussig-Teplitzer Eisenbahn im besonderen hervorgehen und vor Gericht im Straf- oder Zivilverfahren oder vor dem Schiedsgericht der berufsgenossenschaftlichen Unfall-Versicherungs-Anstalt der österreichischen Eisenbahnen zu behandeln sind. Der R. erstreckt sich auch auf jene Fälle, in denen ein Teil-

Digitized by Google

nehmer sein Recht aus dem Dienstvertrag vor dem Gericht oder einem Schiedsgericht gegen die Aussig-Teplitzer Eisenbahn selbst durchführen will. In diesem Fall obliegt es jedoch dem Verwaltungsausschuß, vorerst dahin zu wirken, daß solche Rechtsangelegenheiten möglichst in Güte ausgetragen werden. Die Mittel zur Deckung des Aufwandes der Rechtsschutzkasse werden durch Beiträge der Teilnehmer und sonstige Zuwendungen beschafft.

Literatur: W. Kulemann, Die Berufsvereine. I. Abt., Bd. II, 2. Aufl., G. Fischer, Jena 1908. *Wisgrill.*

Reexpedition *(réexpedition)*, eine differentielle Tarifmaßnahme zu Gunsten der Zwischenhandelsplätze, bei der die Tarife für den Verkehr nach dem Zwischenhandelsplatz und für den Weiterversand vom Zwischenhandelsplatz nach der schließlichen Bestimmungsstation nicht höher gehalten werden als die Tarife von dem ursprünglichen Versandort nach der schließlichen Bestimmungsstation. Die Vorteile der R. liegen namentlich darin, daß sie ohne Frachtverteuerung die rasche Abfuhr des Gutes von seinen Erzeugungsstätten und die Aufbewahrung – Einlagerung – bis zum endgültigen Verkauf zu günstigen Preisen ermöglicht und daß ferner das vermittelnde Lagerhaus die Hersteller des Gutes durch Gewährung von Vorschüssen auf die eingelagerte Ware unterstützt. Mit der bequemen und für die Ware vorteilhaften Einlagerungsmöglichkeit ist auch der weitere Vorteil der Reinigung und Sonderung der Ware, z. B. von Getreide, in entsprechend eingerichteten Lagerhäusern verbunden.

Vom gemeinwirtschaftlichen Standpunkt aus ist die R. eine nicht vertretbare tarifarische Einrichtung. Sie muß zu weitgehenden Berufungen ähnlicher Plätze, Lagerhäuser und weiterer Güterarten führen, die nicht durch das Reexpeditionsverfahren bevorzugt sind; Ablenkungen der Sendungen von vereinbarten Leitungswegen sind ihre Folge. Vielfach wird sie die Zoll- und Handelspolitik eines Staates insofern zu kreuzen geeignet sein, als sie den gleichartigen, ausländischen Gütern zu gute kommt und möglicherweise deren Eindringen zum Schaden der einheimischen Erzeugung erleichtert. Den Eisenbahnen selbst wird sie kaum Vorteile bringen, ihnen vielmehr nur Kosten und Arbeit auferlegen. Gewinn zieht aus ihr nur der Zwischenhandel, u. zw. innerhalb desselben meist nur der Großhandel ohne erkennbaren Nutzen für die Allgemeinheit. Ihre Entstehung verdankt sie vielfach Wettbewerbsverhältnissen. Sie findet sich oft namentlich in den Verkehren mit Österreich und Ungarn, ist aber auch nicht selten in Süddeutschland eingeführt (vgl. die Reexpeditionsbestimmungen der österreichischen Staatsbahnen im Lokalgütertarif. Gemeinsames Heft). Im allgemeinen erstreckt sie sich auf landwirtschaftliche Erzeugnisse, vor allem Getreide. Sie wird meist so angewendet, daß für die in Wagenladungenan bestimmte öffentliche oder genossenschaftliche Lagerhäuser gesandten und von da innerhalb einer bestimmten Frist auf dem Bahnweg in Wagenladungen weitergesandten Güter der genannten Art bei der Weiterversendung der durch die 2malige Abfertigung erwachsene Mehrbetrag an Abfertigungsgebühren ganz oder teilweise aufgelassen wird.

Für die zu reexpedierenden Güter wird in der Regel entweder ein strenger Identitätsnachweis gefordert oder doch die Bedingung gestellt, daß eine gleiche Menge derselben Ware, die in der Reexpeditionsstation angelangt ist, weiterversendet wird.

Reexpeditionstarif s. Gütertarif.

Refaktie, im engeren Sinne ein geheimes Zugeständnis, durch das einem oder mehreren Absendern Preisermäßigung gegenüber den Tarifen zugestanden wird. Über das Verbot geheimer R. s. Frachtermäßigungen.

Im weiteren Sinne ist R. gleichbedeutend mit Frachtnachlaß (Rabatt). Vgl. auch Art. Gütertarife.

Refaktietarif s. Rabattarif.

Reformtarif ist nach dem üblichen Sprachgebrauch der Tarif, der eine entscheidende, vereinheitlichende Neuordnung seiner Grundlagen schafft, mag diese die Tarifsysteme (formeller R.) oder die wirklichen Beförderungspreise (materieller R.) betreffen.

Der deutsche R. wurde 1877 geschaffen. Der österreichische R. rührt aus dem Jahre 1876. Seit dem 1893 erfolgten Beitritt der Südbahn ist durch letzteren R. ein einheitliches Tarifsystem und eine gemeinsame Klassifikation aller österreichisch-ungarischen sowie der bosnisch-hercegovinischen Eisenbahnen erreicht (vgl. Gütertarife).

Regiebau s. Bausysteme.

Regiegut s. Dienstgut.

Regiekarte, in Österreich und Ungarn übliche Bezeichnung für ermäßigte Fahrkarten, die von den Eisenbahnverwaltungen ihren Bediensteten und deren Angehörigen zum sog. Regie- (Selbstkosten-) Preis ausgefolgt werden; s. Fahrpreisermäßigungen.

Regierungsassessor, in Preußen übliche Bezeichnung für jüngere, in der Regel noch nicht etatsmäßig angestellte höhere Verwaltungsbeamte, die die erste und die große Staatsprüfung erfolgreich abgelegt haben.

Digitized by Google

Juristen, die beide Prüfungen bestanden haben, können sich um die Stellen der höheren administrativen Beamten bei der preußischen Staats- oder der Reichseisenbahnverwaltung bewerben. Jedoch haben nur solche Juristen Aussichten auf Übernahme in die Staatseisenbahnverwaltung, die den Nachweis führen können, daß sie sich mit dem Studium der Volkswirtschaftslehre, der Finanzwissenschaft, der sozialpolitischen Gesetzgebung sowie der Technologie eingehend beschäftigt haben. Die Bewerber werden durch den Minister der öffentlichen Arbeiten je nach Bedarf zunächst auf die Dauer eines Jahres zur Probe mit der Aussicht auf dauernde Übernahme, wenn sie sich bewährt haben, einberufen. Für die Dauer dieser Zeit werden die Assessoren aus den Ressorts der Justiz- und der allgemeinen Verwaltung von den vorgesetzten Ministern beurlaubt. Während der Probe- und Ausbildungszeit sollen sich die Assessoren mit dem gesamten Geschäftsbereich der Eisenbahnverwaltung vertraut machen. Zu diesem Zweck werden sie nach einer einleitenden Beschäftigung auf der Eisenbahndirektion einem Betriebsamt, einem Werkstättenamt, einem Maschinenamt und einem Verkehrsamt überwiesen, um unter Aufsicht der Amtsvorstände an der Ausübung der Dienstgeschäfte, auch der äußeren Dienststellen, tätigen Anteil zu nehmen, und schließlich bei der Direktion in den nicht technischen Dezernaten beschäftigt. Gleichzeitig sollen sie an eisenbahnfachwissenschaftlichen Vorlesungen teilnehmen. Nach erfolgreicher Ablegung des Probejahres wird der Assessor durch den Minister der öffentlichen Arbeiten dauernd in den Staatseisenbahndienst übernommen. Die Gerichtsassessoren werden ohne Anspruch auf Anstellung in der allgemeinen Verwaltung zum R. ernannt.

Bis zur Verleihung einer etatsmäßigen Stelle eines Mitgliedes des königlichen Eisenbahnzentralamts, einer königlichen Eisenbahndirektion oder der kaiserlichen Generaldirektion, die sich jeweilig nach den vorhandenen freien Stellen unabhängig von der Ernennung zum Regierungsrat (s. d.) richtet, wird der R. im allgemeinen bei einer Eisenbahndirektion als Hilfsarbeiter beschäftigt oder auch mit der Verwaltung eines geschäftsplanmäßigen Dezernats eines Direktionsmitgliedes betraut. In letzterem Fall wird ihm die Befugnis zur selbständigen Erledigung der Dienstgeschäfte übertragen. Einige Zeit wird er jedoch in der Regel mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes eines Eisenbahnverkehrsamts beauftragt. Für seine Tätigkeit erhält der Assessor, der der V. Rangklasse angehört, auch während des Probejahrs eine Besoldung im Jahresbetrag von 2700–3900 M.

Der Titel R. findet sich auch in Sachsen, doch führen ihn dort nur die Assessoren, die bei der Regierung, d. h. im Ressort des Ministeriums des Innern beschäftigt sind. In Bayern führen die Amtsbezeichnung R. die juristischen Beamten der Gehaltsklasse IX, wenn sie in der inneren oder Finanzverwaltung verwendet werden (s. Beamte). *Hausmann.*

Regierungsbauführer. „Königlicher R." dürfen sich in Preußen die Diplomingenieure nennen, die auf ihren spätestens 6 Monate nach bestandener Diplomprüfung bei dem Minister der öffentlichen Arbeiten zu stellenden Antrag zur Ausbildung im höheren Staatsbaudienst zugelassen sind.

Der Ausbildungsdienst der R. ist nach den Fachrichtungen des Hochbaues, Wasser- und Straßenbaues, Eisenbahn- und Straßenbaues sowie des Maschinenbaues getrennt. Lediglich für die beiden letzteren Fachrichtungen werden die R. von der Staatseisenbahnverwaltung, u. zw. von einer Eisenbahndirektion ausgebildet. Der Ausbildungsdienst dauert für das Eisenbahn- und Straßenbaufach mindestens 3 Jahre, für das Maschinenbaufach, da vor der Prüfung ein Maschinenbau-Elevenjahr durchzumachen ist, mindestens 2 Jahre und 3 Monate. Im ersteren Fall werden die R. im Eisenbahnbetriebsdienst, bei der Leitung von Bauausführungen, bei einem Eisenbahnbetriebsamt und bei einer Eisenbahndirektion ausgebildet. In letzterem Fall geschieht die Ausbildung im Lokomotivdienst, bei einer Betriebswerkmeisterei und auf einem Bahnhof, im Werkstättenaufsichtsdienst und im Werkstättenrechnungswesen, bei dem Entwerfen und der Ausführung von Maschinen und Maschinenanlagen sowie bei der Abnahme von Materialien, bei der Ausführung oder Unterhaltung elektrischer Anlagen und im Telegraphendienst und schließlich bei einem Maschinen- oder Werkstättenamt und bei einer Eisenbahndirektion.

Der R. hat den Rang der Referendare. Eine Besoldung erhält er im allgemeinen nicht.

Näheren Aufschluß geben die Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im höheren Baufach vom 13. November 1912 und die hierzu erlassenen Ausbildungsanweisungen. *Hausmann.*

Regierungsbaumeister. Zu „Königlichen R." werden in Preußen vom Minister der öffentlichen Arbeiten die Regierungsbauführer (s. d.) ernannt, die nach Beendigung des vorgeschriebenen staatlichen Ausbildungsdienstes die Staatsprüfung für das höhere Baufach bestanden haben. Bei der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung werden im allgemeinen nur R. des Eisenbahn- und Straßenbaufaches und des Maschinenbaufaches beschäftigt, doch findet auch in gewissem Umfang eine Beschäftigung von R. des Hochbaufaches statt. Die Annahme und Überweisung der R. an das Königliche Eisenbahnzentralamt in Berlin oder an eine Königliche Eisenbahndirektion geschieht durch den Minister der öffentlichen Arbeiten zunächst auf Widerruf. Die Art ihrer Beschäftigung wird durch die Präsidenten des Zentralamts und der Eisenbahndirektionen geregelt.

Die R. des Eisenbahn- und Straßenbaufaches werden bei der Staatseisenbahnverwaltung zunächst in Stellen unselbständiger Hilfsarbeiter bei den bau- und betriebstechnischen Dezernenten des Zentralamts und der Direktionen und bei den Vorständen der Eisenbahnbetriebsämter sowie als Streckenbaumeister bei größeren Bauausführungen beschäftigt.

Die R. des Maschinenbaufaches werden zunächst als unselbständige Hilfsarbeiter auf Werkstätten- und Maschinenämtern, bei dem Zentralamt und bei den

Digitized by Google

Eisenbahndirektionen beschäftigt, um sich mit sämtlichen Zweigen des höheren maschinentechnischen Eisenbahndienstes vertraut zu machen. Auch soll ihnen die Abnahme von Materialien und Fahrzeugen auf den Lieferwerken unter Leitung und Aufsicht des Eisenbahnzentralamts und der Abnahmeämter übertragen werden.

Nach Vollendung einer 2jährigen Staatsdienstzeit wird durch den Minister der öffentlichen Arbeiten den R. in der Regel die Unwiderruflichkeit ihrer Anstellung mitgeteilt.

Die etatsmäßigen bautechnischen R. werden zum größten Teil in den Stellen von Bauabteilungsvorständen, im übrigen als Hilfsarbeiter (Hilfsdezernenten) auf dem Eisenbahnzentralamt und den Eisenbahndirektionen beschäftigt. In der Beschäftigung der maschinentechnischen R. tritt durch die etatsmäßige Anstellung eine Änderung im allgemeinen nicht ein.

Als Beförderungsstellen stehen den R. offen die Stellen für Vorstände der Eisenbahn-, Betriebs-, Maschinen-, Werkstätten- und Abnahmeämter und später bei nachgewiesener Befähigung die Stellen für Mitglieder des Zentralamts und der Eisenbahndirektionen, der Oberbauräte, der technischen vortragenden Räte im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, einiger Präsidenten der Eisenbahndirektionen und des Zentralamts und endlich der Ministerialdirektoren für die technischen Abteilungen im Ministerium Zu Regierungs- und Bauräten, die der IV. Rangklasse angehören, werden die technischen Mitglieder des Zentralamts und der Eisenbahndirektionen und die ältere Hälfte der Amtsvorstände ernannt; älteren verdienten Regierungs- und Bauräten wird der Titel Geheimer Baurat beigelegt, womit jedoch eine Rangerhöhung nicht verbunden ist.

Die R., die der V. Rangklasse angehören, erhalten, wenn sie nicht unentgeltlich oder bei vorübergehendem Bedarf gegen Tagesbesoldung beschäftigt werden, eine in monatlichen Teilbeträgen zahlbare Besoldung im Jahresbetrag von 2700 - 3450 M. *Hausmann.*

Regierungsräte. Zu solchen werden bei der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung die älteren Regierungsassessoren durch den Landesherrn ernannt. Die etatsmäßige Anstellung als Mitglieder des königlichen Eisenbahnzentralamts oder einer königlichen Eisenbahndirektion ist hiervon unabhängig und richtet sich nach dem Vorhandensein von freien Stellen. Als Beförderungsstellen stehen den R. offen die Stellen der administrativen Oberregierungsräte, der administrativen vortragenden Räte im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, der Präsidenten der Eisenbahndirektionen und endlich der Ministerialdirektoren der nicht technischen Abteilungen im Ministerium. Älteren verdienten R. wird der Titel als Geheimer R. beigelegt, womit jedoch eine Rangerhöhung nicht verbunden ist.

Die R. sind in der Regel in den etatsmäßigen Stellen der Mitglieder des Eisenbahnzentralamts oder der Eisenbahndirektionen tätig. Eine Mitgliedsstelle wird ihnen durch den Minister der öffentlichen Arbeiten verl ehen.

Die etatsmäßig angestellten R. beziehen ein vierteljährlich im voraus zahlbares Gehalt im Jahresbetrag von 4200 – 7200 M.

Auf die bei den Reichsbahnen angestellten kaiserlichen R. finden die vorstehenden Ausführungen entsprechende Anwendung.

Regierungs- und Bauräte s. Regierungsbaumeister. *Hausmann.*

Registratur, Einrichtung zur planmäßigen Sammlung und Ordnung der schriftlichen Geschäftsvorgänge und zur Aufbewahrung der erledigten Stücke in den Akten (s. Akten).

Solche Sammel- und Aufbewahrungsstellen besitzt zur ordnungsmäßigen Führung der Geschäfte jede Dienst- und Verwaltungsstelle. Sie sind bei den äußeren Dienststellen (Stationen, Fahrkartenausgaben, Güter- und Gepäcksabfertigungen, Bahnmeistereien, Werkstätten, Magazinen u. s. w.) meist geringeren Umfangs, so daß die Geschäfte der Regel nach von den Beamten, denen die sachliche Bearbeitung der schriftlichen Einläufe obliegt, mit wahrgenommen werden. Bei den Aufsichts- und insbesondere den oberen Verwaltungsstellen, bei denen der Umfang des schriftlichen Verkehrs nach Zahl und Inhalt der Einläufe bedeutender ist, bedürfen die entscheidenden Beamten zur Bearbeitung der Geschäftseinläufe außer der bureau-, rechnungs- und kanzleimäßigen auch der registraturmäßigen Hilfe. Der R. fällt im schriftlichen Geschäftsbetrieb der Eisenbahnverwaltung die Aufgabe zu, die einlaufenden Schriftstücke nach den bearbeitenden Abteilungen und Beamten zu sichten, den Eingang durch laufende Eintragungen festzulegen, die Vorlage, nötigenfalls unter Beifügung der Vorgänge (Akten) zu besorgen, den weiteren Lauf des Stückes bei den beteiligten Abteilungen, Bureaus, Beamten und Kanzleien bis zur völligen Erledigung zu vermitteln, schließlich die erledigten Stücke zu den Akten zu bringen und diese planmäßig anzulegen und aufzubewahren.

Die Grundlage der Registraturtätigkeit ist außer der planmäßigen und übersichtlichen Aktenanlage die Führung des „Geschäftsbuches" („Tagebuch", „Einlaufjournal", „Ein- und Ausgangsbuch").

Die Einreihung der Akten in die R. geschieht entweder ausschließlich nach der Reihenfolge der Nummern der Geschäftsstücke oder nach Gegenständen und nur innerhalb dieser nach Nummern. Die planmäßige Ordnung der R. ist insbesondere bei den großen deutschen Eisenbahnverwaltungen sowie bei einzelnen österreichischen Eisenbahnen (österreichischen Staatsbahnen) in Anwendung. Hierbei wird ein Registraturplan aufgestellt, nach dem die Akten angelegt und aufbewahrt werden; dieser zeigt naturgemäß bei den einzelnen Verwaltungen große Verschiedenheiten. Innerhalb der

Digitized by Google

einzelnen Abteilungen oder Unterabteilungen des Registraturplans unterscheidet man gewöhnlich General- und Spezialakten (s. Akten). Sowohl die General- als die Spezialakten werden unter fortlaufenden Nummern nach dem Geschäftsstoff angelegt und in der Regel ohne Rücksicht auf den Abschluß eines Jahrgangs fortgeführt.

An der Hand des Geschäftsbuches wird in der R. auch der weitere Lauf des Stückes sowie seine Erledigung und sein schließlicher Verbleib verfolgt. Außer dem Registratur- oder Aktenplan werden zur Erleichterung des Auffindens und zur Sicherstellung rechtzeitiger Erledigung der Schriftstücke bei umfangreicheren Geschäftsbetrieben in der R. Hilfsbücher mannigfacher Art, z. B. Namens- und Sachverzeichnisse, Vorlage- und Wiedervorlagebücher (Terminkalender) u. s. w. geführt.

Bei den obersten und oberen Verwaltungsstellen finden sich Haupt- (Zentral-) und Abteilungsregistraturen als eigene Dienstabteilungen unter der Leitung von Registraturbeamten. Die Abteilungsregistraturen decken sich vielfach mit den Verwaltungsbureaus und führen dementsprechende Bezeichnungen wie: Haupt- (Zentral-), Personal-, Verkehrs-, Tarif-, Betriebs-, Bauregistratur u. s. w. Bei einigen Eisenbahnverwaltungen ist für gewisse Verwaltungsstellen der R. auch der Kanzleidienst (s. Kanzlei) zugeteilt.

In Anbetracht der Weitläufigkeit und Kostspieligkeit, die das nach vorstehender Darlegung eingerichtete Registraturwesen nach älterer Art bei dem gewaltigen Schriftenverkehr der Eisenbahnverwaltungsstellen notwendigerweise aufweist, ist das Bestreben der Eisenbahnverwaltungen darauf gerichtet, neuzeitlichere, sich an die kaufmännische Geschäftsführung mehr anlehnende, einfachere Einrichtungen anzuwenden. Die Vereinfachungen, die u. a. bei den preußischen und bayerischen Staatsbahnen eingeführt worden sind, bestehen in der Hauptsache darin, daß ein großer Teil der Schriftstücke nicht zu den Akten genommen und ein noch weit größerer Teil nicht in das Geschäftsbuch eingetragen wird, d. h. überhaupt nicht zu der besonderen Registraturstelle gelangt, sondern vielmehr bei dem bearbeitenden Bureaubeamten verbleibt. Nach diesem Grundsatz werden nicht bloß bei den Aufsichtsstellen, sondern auch bei den obersten Verwaltungsstellen (Direktionen, Generaldirektionen, Ministerien) alle Schriftstücke, die unwichtig sind oder keinen dauernden Wert haben, von der aktenmäßigen Behandlung ausgeschlossen. Sie werden von den Beamten in Mappen oder verschnürt in Bündeln aufbewahrt („weggelegt") und nach kürzerer Frist als Altpapier veräußert. Grundsätzlich unterbleibt ihre Eintragung in die Geschäftsbücher der R. Dasselbe gilt von zahlreichen anderen, an sich wichtigeren und daher aufzubewahrenden Schriftstücken. Es gilt dies namentlich von den Geschäftsstücken, die sich auf die Personalien der Beamten, auf das Rechnungs-, Kassen-, Materialien-, Verkehrs-, Fahrplanwesen, auf Unfälle und andere bestimmte Vorgänge beziehen. Um den Geschäftsgang auf das Mindestmaß einzuschränken, ist die Aktenführung auf den erwähnten Gebieten den mit dem Entwurf der sachlichen Erledigung betrauten Bureaubeamten mit übertragen, so daß der Buraubeamte, was in jeder Weise zur Beschleunigung, Vereinfachung und Verbilligung des Geschäftsbetriebs führen muß, die Registraturgeschäfte seiner Arbeitsrate mit wahrnimmt. Einige Eisenbahnverwaltungen haben dieses vereinfachte Verfahren weit ausgebaut; so gibt es beispielsweise bei dem preußischen Eisenbahnzentralamt und bei den bayerischen Eisenbahnzentralämtern überhaupt keine registraturmäßigen Geschäftsbücher und keine besonderen Registraturstellen. Andere große Verwaltungsstellen, bei denen früher mehrere räumlich getrennte Registraturabteilungen mit zahlreichen Beamten in Tätigkeit waren, haben die noch verbliebenen Registraturgeschäfte an einer mäßig umfangreichen Stelle zusammengezogen.

Die Geschäftsstücke, die nicht zur R. gelangen und daher auch nicht mit der Nummer des Geschäftsbuches versehen werden können, erhalten bei einigen Verwaltungen die Zeichen der Akten, in die sie später gelangen, bei anderen Verwaltungen die Nummer des Bureaubeamten, in dessen Arbeitsrate das Stück gehört; auch die Nummer des Dezernenten pflegt man ersichtlich zu machen. Die Nummern der Dezernate und der Bureauarbeitsraten sind durch die Geschäfts- und Bureauarbeitspläne festgelegt. Wo es den Bureaubeamten gestattet ist, in einfach gehaltenen „Arbeitslisten" besonders wichtige Vorgänge einzutragen, wird auch die Nummer der Eintragung auf dem Schriftstück vermerkt. Damit die rechtzeitige Erledigung der nicht registraturmäßig behandelten Geschäftsstücke sich nicht verzögert, besteht meist die Anordnung, daß alle noch nicht bearbeiteten Stücke, das älteste obenan, in einer dafür bezeichneten Mappe aufzubewahren und zeitweise von den Bureauleitern durchzusehen sind. Die Vermittlung des Laufs der Schriftstücke bei den beteiligten Dezernenten, Bureaus, Kassen u. s. w. wird dadurch erleichtert, daß auf einem Umschlagdeckel der Lauf des Stückes als „Wegweiser" für das Dienerpersonal vermerkt wird.

Bayern hat 1907 einen einheitlichen Registraturplan für die gesamte Verwaltung (Ministerium, Zentralämter und Eisenbahndirektionen) aufgestellt. Die Schriftstücke, die nicht zu den Weglegesachen gehören, erhalten keine fortlaufende Geschäftsnummer, sondern nur nach mnemotechnischen Grundsätzen festgesetzte Aktenzeichen. Nach diesen findet der Registraturbeamte ohneweiters das Geschäftsstück.

Im österreichischen Eisenbahnministerium erfolgt die Einreihung der Akten nach Lektionen und innerhalb dieser nach Nummern, bei den Staatsbahndirektionen dagegen nach Abteilungen und Gegenständen.

Über die R. der amerikanischen Eisenbahnen vgl. V. Z. 1910, S. 809 ff.

Als R. wird auch die kurz gehaltene Aufzeichnung über das Ergebnis mündlicher Erörterungen und Verabredungen bezeichnet.

Literatur: Das Deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart. Berlin 1911, Kapitel XXVII, S. 464 ff. *Hoff.*

Regulator *(regulator; regulateur; regolatore)*, im Maschinenbau im allgemeinen jener Bestandteil einer maschinellen Anlage, der dazu be-

Digitized by Google

stimmt ist, selbsttätig den Zugang oder die Abgabe der Energie zu regeln. Im Lokomotivbau wird mit R. jene Vorrichtung bezeichnet, durch die der Führer den Zutritt des Dampfes zu den Zylindern regelt (s. Dampfregulator, Bd. III, S. 237). *Gölsdorf.*

Reibungsbahnen s. Adhäsion, Adhäsionsbahnen u. Bergbahnen.

Reibungsbremsen s. Bremsen.

Reibungsgewicht s. Adhäsion.

Reibungssteilbahnen s. Adhäsion, Adhäsionsbahnen u. Bergbahnen.

Reichsamt für die Verwaltung der Reichseisenbahnen, durch kaiserlichen Erlaß vom 27. Mai 1878 in Berlin eingerichtete, dem Reichskanzler unmittelbar unterstellte Zentralbehörde zur Leitung der Verwaltung der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen und angrenzenden Landesteilen. Als „Chef" des R. ist seither stets der preußische Minister der öffentlichen Arbeiten vom Kaiser bestellt gewesen. Das R. ist als Landesaufsichtsbehörde der Generaldirektion der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen vorgesetzt. Für die Abwicklung der Geschäfte des R. ist neben den Abteilungen des preußischen Ministeriums für öffentliche Arbeiten eine besondere Abteilung unter der Leitung eines Dirigenten eingerichtet. Die dem Reich zustehende Aufsicht über das gesamte Eisenbahnwesen wird auch gegenüber den Reichseisenbahnen vom Reichseisenbahnamt (s. d.) wahrgenommen. *Hoff.*

Reichseisenbahnamt, durch das deutsche Reichsgesetz vom 27. Juni 1873 eingesetzte, dem Reichskanzler unterstellte Zentralbehörde mit dem Sitz in Berlin zur Ausübung der dem Reich durch die Reichsverfassung und andere Gesetze vorbehaltenen Aufsichtsrechte über das gesamte Eisenbahnwesen — Reichs-, Staats- und Privateisenbahnen — in Deutschland. An der Spitze des R. steht der Vorsitzende (Präsident), der nebst den Räten vom Kaiser ernannt wird. Der Präsident vertritt im deutschen Reichstag als Vertreter des Reichskanzlers die Betriebsführung der deutschen Eisenbahnen innerhalb der Zuständigkeit des Reiches, die im Bundesrat zur Beschlußfassung kommenden Eisenbahnangelegenheiten werden im R. vorbereitet. Das R. hat

a) das Aufsichtsrecht über das Eisenbahnwesen wahrzunehmen,

b) für die Ausführung der Bestimmungen der Reichsverfassung sowie der sonst auf das Eisenbahnwesen bezüglichen Bestimmungen der Reichsgesetze und Verordnungen — EBBO., Bestimmungen über die Befähigung von Eisenbahn-Betriebs- und -Polizeibeamten, Signalordnung, Verkehrsordnung, Militäreisenbahnordnung — Sorge zu tragen,

c) auf Abstellung hervorgetretener Mängel und Mißstände hinzuwirken.

Es ist berechtigt, über alle Einrichtungen und Maßnahmen von den Eisenbahnverwaltungen Auskunft zu fordern oder durch Kommissäre sich zu unterrichten und hiernach das Erforderliche zu veranlassen. Bei der Durchführung der Verfügungen stehen dem R. den Privateisenbahnen gegenüber dieselben Befugnisse zu, die jeder Bundesstaat den staatlichen Eisenbahnaufsichtsbehörden beigelegt hat, während die Staatseisenbahnverwaltungen nötigenfalls zur Erfüllung der ihnen obliegenden Verpflichtungen im verfassungsmäßigen Wege angehalten werden können und im gleichen Fall bei den Reichseisenbahnen der Reichskanzler die Verfügung zum Vollzug bringen würde.

Die Eisenbahnverwaltungen haben dem R. regelmäßige Vorlagen in bestimmten Angelegenheiten zu machen, z. B. über Inbetriebnahme neuer Bahnstrecken, Bahnhöfe und Hauptgleise, über Fahrplanänderungen, Tariferhöhungen und Verkehrsbeschränkungen, über Betriebsunfälle, Betriebsergebnisse u. s. w. Im R. werden außer der Statistik der in Betrieb befindlichen Eisenbahnen Deutschlands mehrfache laufende Nachweise geführt und veröffentlicht.

Mit Ausnahme der Bestimmungen, die sich auf die Landesverteidigung beziehen, nimmt Bayern mit seinen Eisenbahnen eine Sonderstellung ein, die natürlich auch die Befugnisse des R. gegenüber den bayerischen Eisenbahnen einschränkt.

Von besonderer Bedeutung sind die Aufgaben und Befugnisse des R. bezüglich der militärischen Leistungen der Eisenbahnen. Es bildet für das notwendige Zusammenwirken der Zentralbehörden der Heeresleitung mit den Zentralbehörden der Eisenbahnverwaltung als Organ des Reichskanzlers die Zentralstelle des Eisenbahnwesens. Die Aufsichtstätigkeit des R. ist wirksam in Friedens- und Kriegszeiten bei der Verbreitung und Ausführung der den Eisenbahnen obliegenden Aufgaben für die Landesverteidigung. Durch Vermittlung des R. übt die Reichsmilitärverwaltung ihren Einfluß bei dem Entwurf und Bau neuer und dem Ausbau bestehender Eisenbahnen aus, wie überhaupt das R. fortlaufend über die militärische Ausrüstung der Eisenbahnen, über die Vorarbeiten der Militärfahrpläne, über die Verwendung des Eisenbahnpersonals zu Feldeisenbahnformationen und über seine Zurückstellung vom Waffendienst unterrichtet ist.

Digitized by Google

Im Kriegsfall sind die Eisenbahnverwaltungen bei Erfüllung der Verpflichtungen, die ihnen das Kriegsleistungsgesetz auferlegt, mit ihren in Friedensbetrieb bleibenden Bahnstrecken der Aufsicht des R. unterstellt, während hinsichtlich der im Kriegsbetrieb befindlichen Bahnstrecken die Militäreisenbahnbehörden zuständig sind. Der Chef des Feldeisenbahnwesens hat bei der Leitung des Eisenbahndienstes für Kriegszwecke in den Angelegenheiten nicht ausschließlich militärischer Art im Einvernehmen mit dem R. vorzugehen, sofern Gefahr im Verzug ist, gemäß nachträglicher Benachrichtigung. Beschwerden von Eisenbahnverwaltungen gegen Militärbehörden und umgekehrt von Militärbehörden gegen Eisenbahnverwaltungen werden zwischen dem Generalin pekteur des Etappen- und Eisenbahnwesens und dem R. zur Prüfung und Erledigung gebracht.

Das R. kann auch als richterliche Spruchbehörde zusammentreten. Es hätte dies zu geschehen, wenn gegen eine von ihm verfügte Maßregel Gegenvorstellung auf Grund der Behauptung erhoben würde, daß die Maßregel gesetzlich nicht begründet sei. Für einen solchen Fall ist das Verfahren durch das vom Bundesrat erlassene Regulativ zur Ordnung des Geschäftsgangs bei dem durch Richter verstärkten R. vom 13. März 1876 geregelt.

Literatur: Jungermann, Die Errichtung des Reichseisenbahnamts. Gesetz vom 27. Juni 1873. Berlin 1874. – Fritsch, Handbuch der Eisenbahngesetzgebung. Berlin 1912, S. 8 ff. *Hoff.*

Reichseisenbahnen; als solche werden vielfach die dem Deutschen Reich gehörigen Eisenbahnen in den Reichslanden Elsaß-Lothringen bezeichnet (s. Elsaß-Lothringische Eisenbahnen).

In einem andern Sinn bezeichnet man damit den Plan, alle Eisenbahnen des Deutschen Reiches, in erster Linie die Staatseisenbahnen der einzelnen Bundesstaaten, also Preußens, Bayerns, Sachsens, Württembergs u. s. w., durch das R ich erwerben zu lassen oder im Wege der Gesetzgebung Eigentum und Betrieb aller Eisenbahnen auf das Reich zu übertragen. Der Plan tauchte zuerst auf, als im Jahre 1875 der von der Reichsregierung ausgearbeitete Entwurf eines Reichseisenbahngesetzes, dessen Ziel dahin ging, die Aufsicht des Reiches über die Eisenbahnen wesentlich zu erweitern, unter den Bundesregierungen auf Widerspruch stieß. Aber auch der Reichseisenbahnplan fand den gleichen, womöglich noch schärferen Widerspruch der außerpreußischen Bundesregierungen, die besorgten, daß die Ausführung eines solchen Planes gerade den außerpreußischen Bundesstaaten eine erhebliche Last aufbürden könne. In Preußen war damals nur ein kleiner Teil der Eisenbahnen in Staatsbesitz und große Landesgebiete harrten noch der Erschließung durch neue Eisenbahnen. Der hauptsächlichste Grund des Widerspruchs aber war die Abneigung der Bundesstaaten außer Preußen gegen eine Schmälerung ihrer Selbständigkeit auf dem Gebiet des Eisenbahnwesens zu gunsten des Reiches. Nur in Preußen wurde die Staatsregierung durch das Ges. vom 4. Juli 1876 ermächtigt, mit dem Reich Verträge abzuschließen, durch die gegen angemessene Entschädigung alle Staatseisenbahnen an das Reich verkauft, alle Vermögensrechte und Verpflichtungen an dieses übertragen würden. Erfolge hat das Gesetz indessen nicht gezeitigt.

Trotzdem im Lauf der Jahrzehnte das Staatseisenbahnwesen in Deutschland sich außerordentlich verbreitet hat und gleichzeitig durch Zusammenschluß der Staatseisenbahnverwaltungen im Wege freier Vereinbarungen einheitliche Betriebs- und Geschäftseinrichtungen aller Art geschaffen wurden, dadurch auch durchgreifende Vereinfachungen, Verbesserungen und Vervollkommnungen in Bau, Betrieb, Verkehr und Bewirtschaftung der Eisenbahnen erzielt sind, ist der Reichseisenbahnplan niemals ganz zur Ruhe gekommen. Seine Durchführung wird seit einigen Jahren wieder stärker erörtert. Die neue Anregung scheint indessen nur wenige Anhänger zu finden. Mehrere deutsche Bundesregierungen haben sich gegen den Plan ausgesprochen. Namentlich verhält sich die preußische Staatsregierung dem Plan gegenüber ablehnend. Sie erachtet die mit den gemeinschaftlichen Maßnahmen bei voller Aufrechterhaltung der Selbständigkeit der einzelnen Staatseisenbahnverwaltungen erzielten großen Vervollkommnungen des Eisenbahnwesens für ausreichend und erwartet bei der gegenwärtigen Lage der Dinge von der Aufhebung der Selbständigkeit der einzelnen Eisenbahnverwaltungen unter Übertragung von Eigentum und Betrieb aller Eisenbahnen auf das Reich keine irgendwie bemerkenswerten Vorteile. Die öffentliche Besprechung des Reichseisenbahnplans war und ist äußerst reichhaltig.

Hoff.

Reichskursbuch s. Kursbücher.

Reinigungsgrube s. Arbeitsgrube.

Reiseaufwandentschädigungen, Tag- und Übernachtungsgelder, Diäten, Vergütungen für den erhöhten Lebensaufwand bei Dienstreisen. R. pflegen in der Regel nicht auf Grund der fallweise zur Verrechnung gelangenden tatsächlichen Reiseausgaben, son-

Digitized by Google

dern auf Grund allgemein festgesetzter Einheitssätze für die Beamten der verschiedenen Klassen bemessen zu werden.

Außer den R., die bei längeren Reisen in der Regel gekürzt werden (in Preußen nach 4 Wochen, in Österreich nach 14 Tagen auf die Hälfte) werden die Fahrgelder auf Eisenbahnen und Schiffen, die Kosten von Fuhrwerken für Gepäckübertragung und Beförderung u. s. w. zumeist besonders vergütet, u. zw. entweder in der fallweise aufgewendeten Höhe oder ebenso wie die R. nach bestimmten Einheitssätzen.

Für Reisen ins Ausland werden gewöhnlich höhere, für Reisen in bestimmten engeren Bezirken (Direktions-, Inspektionsbezirke) niedrigere R. berechnet.

Beamte, die wiederkehrend Dienstreisen innerhalb bestimmter Bezirke auszuführen haben, erhalten vielfach an Stelle der fallweisen R. Bauschvergütungen (Reiseaversa).

Die Fahrbediensteten und andere untere Bedienstete des äußeren Dienstes erhalten an Stelle der R. gewöhnlich Fahrgelder (Kilometer-, Stundengelder) (s. Fahrdienstgebühren).

Bei den **preußischen Staatsbahnen** sind die Taggelder für Dienstreisen in folgender Höhe festgesetzt:

Präsidenten des Zentralamts und der Direktionen 22 M.;

Mitglieder des Zentralamts und der Direktionen, Vorstände der Betriebs-, Maschinen- und Werkstättenämter, Vorstände der Abnahmeämter u. s. w. 15 M.;

Ingenieure, technische und nicht technische Eisenbahnsekretäre, bau- und maschinentechnische Eisenbahnbetriebsingenieure, Oberbahnmeister, Werkstättenvorsteher, Betriebs- und Verkehrskontrollore, Oberbahnhofsvorsteher, Obergütervorsteher u. dgl. 12 M.;

Bahnhofsvorsteher, Gütervorsteher, Bahnmeister, Werkmeister, Schiffskapitäne, Betriebssekretäre, technische Bureauassistenten, Eisenbahnassistenten, Bahnhofverwalter, Lokomotivführer, Zugsführer u. s. w. 8 M.;

die übrigen Beamten 6 und 4 M.

Die Beamten der **sächsischen Staatseisenbahnen** sind zur Bemessung der Taggelder und Reisekosten in 9 Abstufungen eingereiht. Die Taggelder betragen bei der Stufe

I	M. 30·–
II	„ 21·–
III	„ 18·–
IV	„ 15·–
V	„ 12·–
VI	„ 10·–
VII	„ 8·50
VIII und IX	„ 7·–

für jeden Kalendertag, u. zw. wird, wenn die Dienstreise an einem Tag mindestens 12 Stunden in Anspruch nimmt, noch der volle, sonst bei mindestens 3stündiger Dauer und bei Hinzurechnung einer Stunde für den Zu- oder Abgang bei mindestens 4stündiger Dauer der halbe Satz vergütet.

Bei den **bayerischen Staatsbahnen** besteht die regelmäßige Entschädigung der Beamten des höheren und mittleren Dienstes für die Vornahme auswärtiger Dienstgeschäfte in einer Aufwandentschädigung, die sich in ein Taggeld und ein Übernachtungsgeld scheidet, sowie in dem Ersatz der tatsächlichen Fahrkosten.

Die Aufwandentschädigung beträgt:

Dienstklasse	Taggeld	Übernachtungsgeld
I	11 M.	8 M.
II	8 „	6 „
III	7 „	4 „
IV	6 „	3 „
V	5 „	2 „

Die Beamten des unteren Dienstes erhalten Stundengelder.

Die Beamten der **österreichischen Staatsbahnen** erhalten als Entschädigung für Dienstaufwand bei auswärtiger Verwendung innerhalb Österreichs Diäten in folgendem Ausmaß:

IV. Dienstklasse	18 K
V. „	16 „
VI. „	14 „
VII. „	12 „
VIII. „	10 „
IX. „	8 „
X. „	6 „

Bei den **ungarischen Staatsbahnen** erhalten *a)* die Beamten bei Dienstreisen folgende Diäten, u. zw.:

Gehaltsklasse	
I.	(Präsident) 30 K
II.	(Direktor) 21 „
III.	(Direktor-Stellvertreter, Betriebsleiter) 18 „
IV.	(Oberinspektor) 16 „
V.	(Inspektor) 13 „
VI.	(Oberingenieur, Sekretär, Oberkontrollor) 10 „
VII.	(Ingenieur, Hilfssekretär, Kontrollor, Technischer Kontrollor) 8 „
VIII.	(Ingenieur, Konzipist, Beamter, Technischer Beamter) 7 „
IX.	(Beamter, Technischer Beamter) 6 „

b) die übrigen Angestellten:

Gehalt	
2900 – 3600	7 K
2400 – 2800	6 „
1800 – 2300	5 „
1200 – 1700	4 „
900 – 1100	3 „
600 – 800	2 „

Digitized by Google

Bei der Betriebsgesellschaft der niederländischen Staatsbahnen werden für Aufenthalt und Übernachtung Diäten nach einem für die einzelnen Rangklassen festgesetzten Tarif gezahlt. Die höheren Beamten liquidieren ihre tatsächlichen Auslagen.

Das Zug- und Lokomotivpersonal erhält Vergütung für Aufenthalt und Übernachtung, falls es länger als 24 Stunden außerhalb des Standortes Dienst zu leisten hat.

Bei den schweizerischen Bundesbahnen erhalten die Beamten Tagesentschädigungen und neben denselben Entschädigungen für Übernachtungen. Die Tagesentschädigung beträgt für Mitglieder der Generaldirektion und der Kreisdirektionen 12 Fr., für die Beamten der II. Besoldungsklasse 10 Fr. und 9 Fr., für die Beamten der III.—VI. Besoldungsklasse 8—5 Fr. Die Entschädigungen für Übernachtungen sind für alle Klassen je um 1 Fr. niedriger als die betreffenden Tagesentschädigungen.

Bei Reisen ins Ausland werden die wirklichen Auslagen vergütet, falls diese die Ansätze für Reisen im Inland übersteigen.

Die Beamten der italienischen Staatsbahnen erhalten als Entschädigung für Dienstreisen, ähnlich wie die Beamten der bayerischen Staatsbahnen, Taggelder (Indennita di diaria) und Übernachtungsgelder (Indennita di pernottazione).

Es betragen bei der

Kategorie	Taggeld	Übernachtungsgeld
I	L. 8·—	L. 3·—
II	„ 6·50	„ 2·50
III	„ 6·—	„ 2·—
IV	„ 5·—	„ 1·50
V	„ 4·—	„ 1·50
VI	„ 3·50	„ 1·25
VII	„ 2·75	„ 1·25
VIII	„ 1·25	„ 1·—
IX	„ 1·75	„ 1·—
X	„ 1·25	„ —·75

Bei den russischen Eisenbahnen sowie bei einzelnen französischen Eisenbahnen (Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn) werden bei Dienstreisen meist die tatsächlichen Reisekosten vergütet. *Röll.*

Reisebureau s. Auskunftstellen.

Reisegepäck s. Gepäck.

Reisegeschwindigkeit *(time taken by journey; durée du voyage; durate del viaggio)*, die Zeitdauer einer Zugfahrt, beginnend mit der Abfahrt von der Abgangsstation und endigend mit der Ankunft auf der Endstation einschließlich der Aufenthalte auf den Unterwegsstationen, bezogen auf den in der Zeiteinheit zurückgelegten Weg oder im Vergleich zu anderen Zugfahrten (s. Fahrgeschwindigkeit u. Fahrzeit). *Breusing.*

Reiseunfallversicherung. Eine solche übernehmen zahlreiche Versicherungsgesellschaften in verschiedenen Abarten, u. zw. meist in der Form allgemeiner Reiseversicherung, gültig für Unfälle und Verkehrsmittel aller Art in einem bestimmten Gebiet oder in Form besonderer R. für Bahn- und Schiffsverkehr, u. zw. für ein oder mehrere Jahre oder für Lebenszeit des Versicherten oder aber nur für die Dauer einer Reise. Im Fall des Todes des Versicherten erhalten die Hinterbliebenen in der Regel den vollen versicherten Betrag, bei gänzlicher oder teilweiser Invalidität des Versicherten erhält dieser bestimmte Prozentsätze der Versicherungssumme, die Polizzen werden insbesonders bei Versicherungen, die bloß für eine Reise gelten, vielfach bei den Stationskassen oder auch mit Automaten verkauft.

Reklamationsdienst *(service des réclamations; ufficio dei reclamo)*, die gesamte Tätigkeit, die die Feststellung und Ordnung von Anständen aus der Güter-, Gepäck- und Personenbeförderung erfordert; derartige Anstände betreffen:

1. Abgänge und Überschüsse, Gewichtsmängel, Beschädigungen bei Güter- und Reisegepäck sowie die Überschreitung der Lieferfristen, Ablieferungshindernisse, das Fehlen von bahnamtlichen Begleitpapieren, von Zoll- oder polizeilichen Begleitpapieren u. dgl.);

2. Fehlen, Verschleppung oder Beschädigung von Lademitteln, Wageneinrichtungsgegenständen u. dgl.;

3. im Bahnbereich verlorene bzw. gefundene Gegenstände.

4. Außerdem umfaßt der R. die Behandlung der Ansprüche und Ansuchen wegen irrtümlicher Berechnung der Fracht- oder Fahrgelder sowie der Rückvergütung der letzteren aus Anlaß einer andern Unregelmäßigkeit (Verschleppung, Ausfallen einer Fahrt infolge von Betriebsstörungen, Krankheit u. dgl.);

5. wegen unrichtiger oder ungerechtfertigter Anrechnung von Nebengebühren (Lagergeld, Wagenstandgeld, Deckenmiete u. dgl.);

6. wegen Erstattung von Frachtzuschlägen bei Außerachtlassung der Sicherheitsvorschriften, dann zu niedriger Gewichtsangabe, Überlastung u. s. w.

Der R. wird in der Regel von einem besonderen Bureau der Zentralstelle (Mittelstelle) der Eisenbahnverwaltung geleitet. Diese Abteilung führt bei den österreichischen und ungarischen Eisenbahnen, bei den badischen und württembergischen Staatsbahnen, bei einigen preußischen Eisenbahndirektionen, bei den rumänischen Staatsbahnen, bei einzelnen französischen und russischen Bahnen u. s. w. den Titel „Reklamationsbureau" und gehört gewöhnlich zur Betriebs- (Verkehrs-) Abteilung oder zur kommerziellen Abteilung (letzteres bei der österreichischen Südbahn, bei den ungarischen Staatsbahnen, bei den französischen Bahnen). Bei Staatsbahnverwaltungen, bei denen für den äußeren Dienst Betriebsdirektionen, Betriebsleitungen, Oberbahnämter, Betriebsämter u. dgl. eingerichtet sind, pflegt ein Teil

Digitized by Google

des R. diesen Stellen zur selbständigen Erledigung übertragen zu werden. Ebenso sind bei einer Reihe von Eisenbahnen die Stationen befugt, Reklamationen bis zu einem gewissen Höchstbetrag zu erledigen.

Die mit der Leitung des R. betraute Dienststelle erhält von eigenen und fremden Stationen Mitteilungen über Abgänge, Überschüsse, Beschädigungen, Ablieferungshindernisse und andere Anstände; sie leitet alles Erforderliche zur Ordnung der Anstände ein, führt die nötigen Erhebungen, besorgt den Schriftwechsel und veranlaßt erforderlichenfalls den Verkauf oder die Vernichtung von überzähligen oder unanbringlichen Gepäckstücken und Gütern.

Dieselbe Dienststelle nimmt die schriftlichen oder mündlichen Reklamationsanmeldungen von Parteien entgegen, bescheidet letztere auf Grund der gepflogenen Erhebungen selbständig oder auf Grund vorausgegangenen Einvernehmens mit den beteiligten fremden Bahnverwaltungen über die Zuerkennung und Verteilung von gezahlten Entschädigungen; sie führt endlich Vormerke über Fundgegenstände, nimmt Verlustanzeigen entgegen, forscht auf Grund derselben nach und folgt den Verlustträgern die gefundenen Gegenstände aus.

Die Reklamationen wegen Rückerstattung von Fahrgeldern, Gepäck- und Güterfrachtsowie von Nebengebühren sind häufig nicht Sache der Reklamationsbureaus, sondern werden von anderen Bureaus (Verkehrsbureaus) behandelt.

Bei den preußischen Staatsbahnen gehört zur Zuständigkeit der Verkehrsämter die Entscheidung über Anträge, die gerichtet sind:

1. auf Rückerstattung von Fahrgeld und Gepäckfracht, die aus dem Verkehr mit deutschen Bahnen herrührt;

2. auf Entschädigungen aus dem Frachtvertrag über die Beförderung von Gepäck, Gütern, lebenden Tieren und Leichen, insbesondere wegen Verlustes und Beschädigung, oder wegen Verzögerung der Beförderung;

3. auf Erstattung von Nebengebühren und Konventionalstrafen aus dem Frachtgeschäft, in sämtlichen Fällen jedoch nur,

a) soweit die zu zahlenden Beträge lediglich auf preußische Staatseisenbahnen oder auf solche Eisenbahnen entfallen, die dem „Übereinkommen betreffend die Behandlung der Reklamationen aus dem Personen-, Gepäck- und Güterverkehr“ beigetreten sind, und

b) soweit der reklamierte Gesamtbetrag die Summe von 300 M. nicht überschreitet.

Ist der Antrag auf Zahlung eines höheren Betrags als 300 M. gerichtet und auch nicht vergleichsweise durch Zahlung eines Betrags von höchstens 300 M. zu erledigen, so hat der Vorstand des Verkehrsamts die Untersuchung bis zur Spruchreife zu führen, sofern an der Erstattung nicht andere als dem „Übereinkommen betreffend die Behandlung der Reklamationen u. s. w.“ angehörende Eisenbahnen beteiligt sind.

Wenn an der Erstattung ganz oder teilweise andere als die vorbezeichneten Eisenbahnen beteiligt sind oder wenn die Anträge gegen die Frachtberechnung aus der Beförderung von Gütern und lebenden Tieren gerichtet sind, so sind die Eingaben an die zuständige Eisenbahndirektion abzugeben.

Bei den bayerischen Staatsbahnen obliegt dem Reklamationsamt der Staatseisenbahnverwaltung in München die Erledigung von Entschädigungsansprüchen aus dem Frachtvertrag, der Ansprüche auf Erstattung von Nebengebühren, soweit die Erledigung dieser Ansprüche nicht den Stationen I. Klasse und den Güterstationen übertragen ist, ferner die Entscheidung über die Anträge auf Erstattung der Frachtzuschläge, die wegen Außerachtlassung der in der Anlage *B* zur Eisenbahnverkehrsordnung vorgesehenen Sicherheitsvorschriften, dann wegen zu niedriger Gewichtsangabe und wegen Überlastung erhoben worden sind, endlich die Erledigung von Beschwerden, die gegen Entscheidungen der Stationen I. Klasse und der Güterstationen in Reklamationsangelegenheiten erhoben werden.

Bei den sächsischen Staatsbahnen werden Reklamationen im Personen- und Gepäckverkehr ausschließlich von der Generaldirektion der sächsischen Staatseisenbahnen erledigt. Im Güterverkehr ist daneben das Verkehrsbureau innerhalb gewisser Grenzen zur selbständigen Erledigung ermächtigt. Diese Ermächtigung beschränkt sich bei Frachterstattungen auf Beträge bis 30 M., bei Entschädigungen auf solche bis 100 M.

Bei den württembergischen Staatsbahnen erledigt Reklamationen das Reklamationsbureau der Generaldirektion.

Bei den badischen Staatseisenbahnen sind zur Erledigung zugewiesen:

1. dem Verkehrsbureau der Generaldirektion die Erstattungs- und Entschädigungsansprüche aus dem Personen-, Gepäck-, Expreßgut-, Leichen-, Tier- und Güterverkehr sowie Ansprüche auf Erstattung von Frachtzuschlägen und Gebühren (Nebengebühren), soweit nicht nach Ziffer 2 und 3 die Bezirks- und Ortsstellen zuständig sind;

2. den Betriebsinspektionen und der Maschinen- und Dampfschiffahrtsinspektion in Konstanz (Bezirksstellen) Anträge, die gerichtet sind

a) auf Rückerstattung von Fahrgeld, Fahrpreiszuschlägen und Gepäckfracht;

Digitized by Google

b) auf Entschädigung aus dem Frachtvertrag über die Beförderung von Reisegepäck, Expreßgut, Leichen, Tieren und Gütern, insbesondere wegen Verlustes, Minderung, Beschädigung, oder Überschreitung der Lieferfrist;

c) auf Erstattung von Nebengebühren aus dem Frachtgeschäft,

in allen Fällen jedoch nur so weit, als der zu zahlende Betrag — auch wenn er aus verschiedenen Beförderungsverträgen herrührt — die Gesamtsumme von 200 M. nicht überschreitet, in den Fällen *a* und *c* ferner nur, wenn der Betrag lediglich auf die badischen Staatsbahnen entfällt;

3. den Stationsämtern I und Güterämtern sowie dem Dampfschiffahrtsamt in Konstanz (Ortsstellen) die gleichen Geschäfte wie unter 2 bis zu einer Gesamtsumme von 50 M., sofern der Betrag lediglich auf die badischen Staatsbahnen entfällt.

Bei den österreichischen Staatsbahnen sind die Eisenbahnbetriebsdirektionen zur Erledigung sämtlicher aus dem Personen-, Gepäck- und Güterverkehr hervorgehenden Reklamationen und Entschädigungsansprüche ermächtigt, soweit die Austragung derselben nicht den Stationen übertragen ist. Letztere sind berechtigt, außergerichtliche Entschädigungsansprüche wegen Verlustes, Minderung oder Beschädigung von Reisegepäck und Gütern hinsichtlich des Lokalverkehrs der österreichischen Staatsbahnen bis zum Betrag von 50 K (Bahnbetriebsämter) bzw. von 10 K (Bahnstationsämter) zu erledigen.

Bei den österreichischen und ungarischen Privatbahnen erfolgt die Erledigung der Reklamationen in der Regel durch die Direktion.

Bei den ungarischen Staatsbahnen sind die Betriebsleitungen berechtigt, Reklamationen bis zum Betrag von 200 K zu entscheiden. Entschädigungen für Verlust und Beschädigung von 200 – 400 K unterliegen der Entscheidung des Direktoriums, über 400 K jener des Ministeriums.

Bei der Betriebsgesellschaft der niederländischen Staatsbahnen fällt der R. in den Wirkungskreis einer Abteilung des kommerziellen Dienstes; Frachtrückvergütungen, soweit es sich um Rechnungsfehler oder unrichtige Anwendung der Tarife handelt, erfolgen durch die Zentralkontrolle der niederländischen Eisenbahnen. Entschädigungen, die innerhalb der Grenzen der reglementarischen Bestimmungen bleiben, werden seitens des Vorstands der betreffenden Bureaus namens des Vorstands der Abteilung bewilligt; zur Gewährung höherer Entschädigungen ist nur der Verkehrs- (Betriebs-) Chef oder der Generaldirektor zuständig.

Bei den schweizerischen Bundesbahnen ist zur Entscheidung von Fahrgeld- und Frachtreklamationen sowie von Entschädigungsansprüchen wegen Verlust, Minderung oder Beschädigung von Frachtgütern im ausländischen Verkehr die Generaldirektion, zur Entscheidung über solche Ansprüche aus dem schweizerischen Verkehr die Kreisdirektion, soweit diese Erledigung nicht Bahnhofvorständen oder anderen Dienststellen zugewiesen ist, zuständig.

Bei den französischen Staatsbahnen entscheiden größere Stationen Reklamationen bis zu 100 Fr., die anderen bis zu 20 Fr. Reklamationsfälle bis zu 200 Fr. werden von den Inspecteurs principaux, bis 500 Fr. vom Betriebschef, höhere vom Direktor entschieden. Ähnlich ist die Einteilung bei anderen französischen Bahnen.

Bei den russischen Eisenbahnen obliegt die Austragung der Reklamationen wegen Mehrfrachten, Verschleppungen und Lieferfristüberschreitungen der Abteilung für den Einnahmendienst, die Erledigung aller übrigen Reklamationen jener für den kommerziellen Dienst oder einem besonderen Reklamationsbureau.

In Deutschland, Österreich und Ungarn, den Niederlanden, Frankreich u. s. w. bestehen zwischen den Eisenbahnen besondere Übereinkommen über die Erledigung von Reklamationen und Verteilung der Entschädigung im direkten Verkehr.

In Deutschland gelten auch für den inneren Verkehr der Eisenbahnen die Bestimmungen, die im VDEV. durch das Übereinkommen zur VO. (BR.) für den zwischenstaatlichen Verkehr der Vereinsbahnen festgestellt sind.

Im österreichisch-ungarischen Verkehr werden Entschädigungsansprüche von der Versand- oder Empfangsbahn bis zur Höhe von 1000 K selbständig, darüber hinaus im Einvernehmen mit den übrigen Verwaltungen geregelt.

Entschädigungen aller Art bis einschließlich 10 K werden im allgemeinen von der regelnden Verwaltung getragen.

Entschädigungen für Überschreitung der Lieferfrist über 10 bis 100 K, dann andere Entschädigungen über 10 bis 500 K werden nach Verhältnis der Kilometerzahl, Entschädigungen für Überschreitung der Lieferfrist über 100 K nach Verhältnis der Versäumnis getragen.

Bei den niederländischen Bahnen werden nach dem Übereinkommen vom 15. August 1877 Entschädigungen aus dem inländischen Güterverkehr infolge von Verlusten, Beschädigungen oder anderen Unregelmäßigkeiten von den beteiligten Bahnen gemeinschaftlich nach Verhältnis der durchfahrenen Kilometer getragen.

Digitized by Google

Beträge bis zu 1 fl. 80 kr. werden von der regelnden Verwaltung allein übernommen. Entschädigungen von 1 fl. 80 kr. bis zu 360 fl. werden von der regelnden Verwaltung selbständig erledigt. Bei höheren Beträgen müssen die anderen an der Beförderung beteiligten Verwaltungen zustimmen.

Für Frachtrückvergütungen, soweit es sich nicht um Rechnungsfehler oder unrichtige Anwendung der Tarife handelt, ist immer die Zustimmung der beteiligten Verwaltungen nötig.

Der R. der französischen Bahnen ist durch besondere Vereinbarung der großen Gesellschaften, einschließlich der Ceinture, geregelt (Règles à suivre pour la transmission des marchandises et le règlement des réclamations).

In Großbritannien (s. Reitzenstein, Über einige Verwaltungseinrichtungen auf den Eisenbahnen Englands, Berlin 1876) ist das eigentliche Reklamationswesen, d. h. die Untersuchung und Entscheidung der Entschädigungsansprüche aus dem Frachtverkehr, nicht zentralisiert. Die Schiedsrichterkomitees des Clearing House behandeln nur das Verhältnis unter den Eisenbahnen selbst, während die Untersuchung der Sache und Erledigung dem Reklamanten gegenüber auch im Durchgangsverkehr seitens der einzelnen Verwaltungen erfolgt, u. zw. nur seitens der Endbahnen. Was die Beitragspflicht der einzelnen Bahnverwaltungen anbelangt, so ist zunächst jene Bahn haftbar, in deren Gewahrsam sich das Gut befand, als der Verlust oder die Beschädigung vorkam; in allen Fällen, in welchen die Frage der Verbindlichkeit zweifelhaft ist, wird der Ersatz von der Strecke zwischen der Lade- oder Umladestation bis zur Entdeckungsstation getragen; mangels anderer Vereinbarung oder Entscheidung des Schiedsrichterkomitees im einzelnen Fall nach Verhältnis der Streckenfracht.

Die Empfangsbahn kann über Reklamationen bis zu 40 M. allein entscheiden. Bei Beträgen über 40 M. ist stets das Einverständnis beider Endbahnen notwendig. Meinungsverschiedenheiten werden durch Schiedsrichterkomitees entschieden.

Streitigkeiten über die Beitragspflicht unter den einzelnen Eisenbahnen kommen selten vor und die Zahl der in die Schiedsrichterkomitees gelangenden Fälle ist sehr gering.

Für den internationalen Verkehr der den einheitlichen Zusatzbestimmungen beigetretenen Verwaltungen ist die Verteilung der Entschädigungen durch ein besonderes Übereinkommen geregelt.

Demnach erfolgt die Entscheidung über Entschädigungsansprüche selbständig durch die Versand- oder Empfangsverwaltung, je nachdem der Anspruch bei dieser oder jener erhoben ist. Die regelnde Verwaltung verteilt Entschädigungsbeträge von mehr als 10 M. (12 K, 6 fl. niederländischer Währung, Fr. 12·50) nach Befriedigung des Fordernden auf die beteiligte Verwaltung nach Verhältnis der Kilometerzahl. Überschüsse von nicht mehr als 1 M. (K 1·20 u. s. w.) werden nicht erstattet, sondern von der regelnden Verwaltung auf eigene Rechnung übernommen.

Ganz gleichartige Bestimmungen gelten auch im VDEV. mit der Maßgabe, daß bei Entschädigungsansprüchen im Betrag von mehr als 1000 M. das Einvernehmen mit den anderen beteiligten Verwaltungen zu pflegen ist.

Röll.

Reklamationskonferenzen, Zusammentretungen der Vorstände der Reklamationsbureaus oder der sonstigen Leiter des Reklamationsdienstes von im direkten Verkehr stehenden Eisenbahnen zu dem Zweck, um mit Vermeidung jedes zeitraubenden Schriftwechsels die Reklamationsfälle zum Austrag zu bringen, über die zwischen den beteiligten Verwaltungen in bezug auf die Höhe des Entschädigungsbetrags oder in bezug auf die Übernahme des Ersatzes auseinandergehende Ansichten bestehen.

Derartige R. treten u. a. für den innerstaatlichen Verkehr regelmäßig mehrmal im Jahr in Österreich, in der Schweiz, in Italien, in England u. s. w. zusammen. Außerdem sind wiederkehrende R. in einer Anzahl von internationalen Verbänden, so u. a. im deutsch-italienischen, österreichisch-ungarisch-italienischen, österreichisch-ungarisch-schweizerischen Güterverband, im Verkehr zwischen Deutschland und Österreich einerseits, den Balkanstaaten anderseits u. s. w. vorgesehen.

Eine ähnliche Aufgabe wie die R. erfüllt im VDEV. der Ausschuß für Angelegenheiten des Güterverkehrs.

Erfolgt in der R. keine Einigung über die Art der Verteilung einer Entschädigung, so ist zuweilen ein Schiedsgericht vorgesehen. Tritt dieser Fall bei den von Verbänden eingesetzten R. ein, so erfolgt die Vorlage der Angelegenheit an die Verbandkonferenz.

Reklamewesen der Eisenbahnen. Mit Rücksicht auf den unleugbaren Wert, den die Reklame für geschäftliche Unternehmungen besitzt, wird die Reklame auch von Eisenbahnen zur Förderung des Reiseverkehrs in Anspruch genommen. Sie sorgen insbesondere für geeignete Bekanntmachung der von ihnen durchzogenen Gebiete sowie der eingerichteten Zugverbindungen und sonstiger Maßnahmen

Digitized by Google

für den Reiseverkehr (Schlaf- und Speisewagen, ermäßigte Fahrkarten) u. dgl. Zu einer solchen Bekanntmachung dienen u. a. illustrierte, künstlerisch ausgestattete Plakate, Ankündigungen in Zeitungen, Fahrplanbüchern, Eisenbahnwagen, die Auflage von illustrierten Broschüren, Reisebüchern, Albums u. dgl. (vgl. Ankündigungen), das Aushängen von Landschaftsbildern in den Schauläden der Reisebureaux, auf Bahnhöfen, in Eisenbahnwagen, Hotels, Abhaltung von Vorträgen mit Vorführung von Skioptikonbildern, Veranstaltung von Ausstellungen oder Beteiligung an solchen u. s. w. Während das R. der europäischen Länder sich in durchaus würdiger Weise vollzieht, nimmt es in Amerika, namentlich soweit die Abwehr des Wettbewerbs in Frage kommt, vielfach einen marktschreierischen Charakter an.

Riesige Plakate in schreienden Farben sieht man dort vor den Schaufenstern und vor den Bureaus der Eisenbahnen, auf denen zu lesen ist: „Hier fährt man am billigsten nach . . .!", „Die Route über . . . gewährt die größten Vorteile, die besten Anschlüsse" u. dgl. In den Tagen vor Eröffnung einer Wettbewerbslinie ziehen Dienstmänner zu Fuß und zu Wagen durch die Hauptstraßen der großen Städte mit Standarten und Riesenplakaten, auf denen die Bahnen dem Publikum ihre eigenen Linien in grellster Weise anpreisen und vor Benutzung fremder Wettbewerbslinien warnen. *Röll.*

Relais (Übertrager), elektromagnetische Stromschlußvorrichtung, die dazu dient, die in einem Stromkreis, in den ein Elektromagnet eingeschaltet ist, auftretenden Unterbrechungen und Schließungen auch in einem oder mehreren anderen, davon isolierten Stromkreisen hervorzurufen bzw. sie auf diese zu übertragen. In ausgedehntem Maße findet das R. Verwendung im Telegraphenbetrieb, insbesondere beim Eisenbahntelegraphen, wo das Morseschreibwerk in einen besonderen Stromkreis (Ortsstromkreis) geschaltet werden muß, weil der in der durchgehenden Leitung fließende Strom zur Hervorbringung eines als Anruf genügend lauten Anschlags des Schreibhebels nicht ausreicht. Mittels R. werden die in der durchgehenden Leitung auftretenden Unterbrechungen und Schließungen des Stroms in den besonderen Stromkreis übertragen (s. Telegraph, I). *Fink.*

Reliefschreiber (Stiftschreiber), veraltete, heute nicht mehr gebräuchliche Form des Morseschreibwerks, bei der die Schriftzeichen nicht farbig, wie bei dem heute gebräuchlichen Farbschreiber, auf dem Papierstreifen erscheinen, sondern als erhabene Eindrücke, die der Schreibstift — ein gehärteter Stahlstift — in dem Papierstreifen hervorruft, indem dieser über eine als Unterlage dienende, mit entsprechender Rille versehene Führungsrolle läuft. Die Schrift erscheint auf der dem Schreibstift abgewendeten Seite des Papierstreifens in erhabenen Zeichen.

Das Lesen der Reliefschrift, namentlich bei künstlicher Beleuchtung, ist ermüdend für die Augen. Auch ist die Schrift nicht dauerhaft; nach längerem Aufbewahren des beschriebenen Streifens verschwinden die Eindrücke allmählich. *Fink.*

Reparaturgleise *(repair tracks; voies de refection; binari di riparazione)*, Gleise, auf denen Betriebsmittel ausgebessert werden.

Außer den diesen Zwecken dienenden bedeckten und unbedeckten Gleisen in den Werkstätten (s. d.) sind R. in der Regel auf den Verschiebbahnhöfen (s. d.) vorhanden, um die dort mit kleinen Beschädigungen ankommenden oder beim Verschieben schadhaft werdenden Wagen ausbessern zu können, ohne sie aus dem Betrieb herausnehmen zu müssen. Für ihren Zweck werden solche R. im allgemeinen nicht mit besonderen Einrichtungen versehen. Doch finden sich stellenweise Schutzdächer, auch Arbeitsgruben. Die in der Regel nur in geringem Umfang erforderlichen Arbeitsmaschinen, Feilbänke u. s. w. pflegt man in einem besonderen kleinen Gebäude (Betriebswerkstätte) unterzubringen, sofern die Betriebswerkstätte für Lokomotiven nicht den Zwecken der Wagenausbesserung mit dient. Von den R. zu unterscheiden sind Gleise für Reparaturwagen, in denen die auszubessernden Wagen beim Verschieben zunächst ausgesondert werden, um sie dann in die R. überzuführen. *Cauer.*

Repetitionssignale s. Nachahmungssignale.

Reservedienst s. Bereitschaftsdienst.

Reservefonds *(funds of reserve; fonds de reserve; fondi di riserva)*, angesammelte Vermögensstände, die den Zweck haben, zur Deckung der in außerordentlichen Fällen eintretenden größeren Betriebsausgaben im allgemeinen oder für derartige Ausgaben bestimmter Art, so zur Anschaffung von Betriebsmitteln, zur Erneuerung des Oberbaues u. s. w. zu dienen. Die Ansammlung von R. ist den Privateisenbahnen vielfach durch Gesetz (Konzession) oder Statut auferlegt. Sie bilden im allgemeinen ein freies Eigentum der Gesellschaften und unterliegen nicht dem Heimfallsrecht.

Staatsbahnen besitzen keine R., da man davon ausgeht, daß bei diesen für Zwecke, denen bei Privatbahnen die R. dienen, die erforderlichen Mittel jeweilig im Etat angesprochen werden können, ohne daß eine Ansammlung von R., nötig wäre.

Von den deutschen Staatsbahnen besitzen die württembergischen Staatsbahnen einen als R. bezeichneten Fonds, der jedoch seiner Bestimmung nach ein Ausgleichsfonds ist (s. d.).

In Preußen hatte schon das Eisenbahngesetz vom Jahre 1838 die Bildung von R. durch Rücklage eines zum Statut mit Genehmigung des Ministers festzusetzenden jährlichen Beitrags vorgesehen. Die Rücklagen sind von der Eisenbahnabgabe befreit. Die meisten

Digitized by Google

preußischen Privatbahnen hatten bis zum Jahre 1856 einen ungeteilten R., der auch Erneuerungszwecken zu dienen hatte; später trat meist eine Trennung der Fonds ein, indem die Bahnen einen besonderen Erneuerungsfonds (s. d.) neben dem allgemeinen R. errichteten. Der Vermögensstand des R. der deutschen Privatbahnen belief sich 1913 auf rd. 2·9 Mill. M.

Nach dem geltenden Regulativ hat der Konzessionär neben dem im § 262 des HGB. vorgeschriebenen R. (Bilanzreservefonds) einen Spezialreservefonds zu bilden.

Dieser dient zur Bestreitung von solchen durch außergewöhnliche Elementarereignisse und größere Unfälle hervorgerufenen Ausgaben, die erforderlich werden, damit die Beförderung mit Sicherheit und in der der Bestimmung des Unternehmens entsprechenden Weise erfolgen kann.

In den Spezialreservefonds fließen:

a) der Betrag der nach dem Gesellschaftsvertrag verfallenen, nicht abgehobenen Gewinnanteile und Zinsen;

b) eine im Regulativ festzusetzende, alljährlich den Betriebseinnahmen zu entnehmende Rücklage;

c) die Zinsen des Spezialreservefonds.

Erreicht der Spezialreservefonds eine bestimmte Höhe, so können mit Genehmigung des Ministers für öffentliche Arbeiten die Rücklagen so lange unterbleiben, als der Fond nicht um eine volle Jahresrücklage wieder vermindert ist.

In Österreich und Ungarn enthalten die Statuten der meisten Privatbahnen Bestimmungen über die Bildung von R. Der Prozentsatz vom jährlichen Reinertrag, der in den R. einzulegen ist, beträgt in der Mehrzahl der Fälle 5% (Staatsbahn, Südbahn). Bei der Buschtěhrader Bahn steigert sich der Prozentsatz der Einlage in den R. von 2% in den ersten 3 Betriebsjahren, auf mindestens 4% in den folgenden Jahren.

Zumeist ist ein Höchstbetrag des R. festgesetzt, über den hinaus Einlagen in den R. nicht gemacht zu werden brauchen (10% des Aktienkapitals).

Einzelne österreichische Bahnen haben außer dem statutenmäßigen allgemeinen R. noch Spezialreservefonds für bestimmte Zwecke (so Bau-, Betriebs-, Kapitals-, Material-, Steuer-, Dividenden-, Kotegebühren-Reservefonds).

Der Vermögensstand der R. und Erneuerungsfonds der österreichischen Eisenbahnen (Haupt- und Lokalbahnen) belief sich Ende 1913 auf rd. 20·5 Mill. K.

In der Schweiz bestimmen die Konzessionen, daß die Gesellschaften für Errichtung eines gehörigen Erneuerungs- und Reservefonds zu sorgen haben. Die Höhe der Rücklagen ist in den Satzungen festgesetzt. Die Einlagen in die R. sind ebenso wie jene in den Erneuerungsfond aus den Einnahmeüberschüssen zu bestreiten. Zumeist ist ein Höchstbetrag festgesetzt.

Einzelne Schweizer Bahnen haben außer dem allgemeinen R. noch besondere R. (für Haftpflichtfälle, Bauzwecke u. dgl.).

Der Vermögensstand der R. der Schweizer Bahnen belief sich Ende 1913 auf 4,231.901 Fr.

Nach dem 1890 abgeschlossenen Vertrag zwischen dem niederländischen Staat und der Betriebsgesellschaft der niederländischen Staatsbahnen ist letztere (Art. 46) befugt, einen von ihr zu bestimmenden Teil der Einnahmen in einen R. oder in einen andern Fonds abzuführen, den sie im Interesse der Verwaltung für wünschenswert erhält.

In Frankreich haben die Eisenbahnen nach den Bestimmungen der Statuten ebenfalls R. anzulegen und diese bis zu der (zumeist bereits erfolgten) Erreichung eines Höchstbetrags zu dotieren.

Außerdem besitzen die französischen Bahnen bedeutende Spezialreservefonds für die Erneuerung der Bahn- und Betriebsmittel (1912 insgesamt 210 Mill. Fr.) und überdies noch besondere R. zur Deckung von Feuerschäden (fonds de reserve resultant d'incendie).

In Italien ist durch die Gesetze vom 30. April 1904 und vom 22. April 1905 die Schaffung von 3 R. und einem Spezialfonds vorgesehen.

Der R. der rumänischen Staatsbahnen (Ges. vom 6./18. April 1889 und vom 28. März/10. April 1908) ist ausschließlich zur Deckung der durch die Entwicklung des Betriebs notwendig werdenden Verbesserungsarbeiten zu benutzen, die nicht aus den gewöhnlichen etatsmäßigen Fonds gedeckt werden können, wie: Vermehrung der Einrichtungen auf den Stationen und Strecken, allmählicher Ankauf von Betriebsmitteln u. s. w., desgleichen auch zur Speisung des Fonds für die Eröffnung der im Etat der staatlichen Eisenbahnen enthaltenen Zusatz- und besonderen Kredite, falls diese nicht ausreichend sein sollten.

Dem R. werden jährlich zugeführt:

a) 1% der festgestellten Roheinnahme;

b) die Hälfte des Überschusses zwischen den festgesetzten Reineinnahmen (unter Abzug der Summe zu *a* von der Roheinnahme) und den im Etat vorgesehenen Reineinnahmen.

Wenn der verfügbare Betrag des R. 6,000.000 Lei[1] überschreitet, so hört die Entnahme des

[1] 1 Lei = 0·80 M.

Digitized by Google

1 % von den Roheinnahmen auf, sie beginnt jedoch wieder, sobald der zur Verfügung stehende Betrag unter 6,000.000 Lei zurückgeht.

Die Hälfte des Betrags, um den die Reineinnahmen den etatsmäßigen Voranschlag überschreiten, fließt auf jeden Fall dem R. zu.

Röll.

Reservelokomotiven s. Hilfslokomotiven u. Bereitschaftsdienst.

Retensionsrecht s. Pfändung.

Rettungsgleis s. Fanggleis.

Rettungswagen, Hilfs-, Geräte- und Werkzeugwagen *(ambulance wagons; wagons de secours; vagone di soccorso)*, Eisenbahnwagen mit Einrichtungen, die bei Bahnunfällen zur Freimachung der Gleise und zur ersten Hilfeleistung bei Verunglückungen von Personen erforderlich sind.

In vielen Fällen wurden gewöhnliche Gepäckwagen oder auch alte Personenwagen als R. ausgerüstet; selbst Plattformwagen, auf denen die erforderlichen Werkzeuge und Materialien in Kisten untergebracht wurden, fanden als R. Verwendung; die Mehrzahl der Bahnen besitzt jedoch besonders gebaute und eingerichtete R.

Die Ausrüstung solcher Wagen hängt wesentlich davon ab, ob die Möglichkeit gewährt werden soll, an der Unfallstelle auch gewisse Ausbesserungsarbeiten ausführen zu können, oder ob nur auf das Freimachen der Strecke Wert gelegt wird.

Die meisten R. werden hauptsächlich mit dem letzteren Zweck dienenden Gerätschaften ausgestattet, während der Ausrüstung anderer R. auch Werkbänke mit Schraubstöcken, tragbare Schmiedefeuer u. s. w. beigegeben werden.

R. der ersten Art werden zweckmäßig als bedeckte Kastenwagen gebaut, die nicht nur an den beiden Langseiten mit Schiebetüren versehen sind, sondern auch an den Stirnwänden genügend breite Türen und Plattformen mit abnehmbaren Geländern besitzen und das Herausnehmen der Einrichtungen aus den Wagen leicht und von allen Seiten gestatten.

Die R. erhalten in den Seitenwänden gewöhnlich Fenster, um das Wageninnere tagsüber hinreichend zu erhellen; für die Beleuchtung kommen Gas-, Azetylen- und elektrische Beleuchtung in Verwendung.

R. sollen mit Spindelbremsen und mit den für Schluß- und Signalwagen erforderlichen Signalmitteln ausgestattet sein.

R. werden entweder in Hilfszüge eingereiht (s. d.) oder selbständig verwendet (s. Rettungswesen).

In betreff der R. enthalten die technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des VDEV. die nachstehenden Bestimmungen (§ 177, Absatz 2): Auf Stationen, wo solche Lokomotiven stehen, sollen die zur Freimachung und Wiederherstellung des Gleises bei Unfällen erforderlichen Geräte bereitgehalten werden. Zu diesem Zweck empfiehlt sich die Aufstellung besonderer, mit allen nötigen Geräten ausgestatteter R.

Garlik.

Rettungswesen. Das R. bei Unfällen im Eisenbahnbetrieb ist naturgemäß auf den gleichen Grundsätzen aufgebaut, wie sie sonst in Krieg und Frieden gelten. Es bietet aber infolge der Eigenartigkeit der Unfälle, der verletzenden Werkzeuge und der durch diese gesetzten Wunden, der oft schwierigen Befreiung der Verunglückten, der Art ihres Transports sowie infolge der Beschaffenheit der Rettungseinrichtungen, die diesen besonderen Verhältnissen angepaßt sein müssen, doch mehrfache Sonderheiten.

Es kommt vor allem darauf an, die leitenden wissenschaftlichen Grundsätze festzustellen, nach denen ein modernen Anschauungen entsprechendes R. geordnet sein soll. Auf die verschiedenen Möglichkeiten ihrer praktischen Durchführung sowie die vielfach wechselnden Bestimmungen und Einrichtungen der einzelnen Staaten kann nachstehend nur insoweit eingegangen werden, als sie nachahmenswert, verbesserungsfähig oder unzweckmäßig erscheinen und so Schulbeispiele in diesem oder jenem Sinn darbieten. Aber selbst mit dieser Beschränkung kann das meiste nur angedeutet werden und müssen alle ausführlicheren Begründungen entfallen; ebenso muß die geschichtliche Entwicklung des Eisenbahnrettungswesens außer Betracht gelassen werden.

Im allgemeinen umfaßt das R. auch im Eisenbahnbetrieb die vorsorgende Tätigkeit, die einerseits auf möglichste Hintanhaltung von Unglücksfällen aller Art, anderseits auf tunlichste Milderung der Folgen stattgehabter Unfälle bedacht ist, und weiterhin die unmittelbare Hilfeleistung. Bei der Besprechung muß

I. die unmittelbare Hilfeleistung

vorangestellt werden, weil ihre Art und die dabei verwendeten Materialien für die Beschaffenheit der vorsorgenden Rettungseinrichtungen maßgebend sind. In den Bereich der ersten Hilfeleistung bei chirurgischen Verletzungen gehören:

1. Der provisorische Wundverband;
2. die provisorische Blutstillung;
3. die provisorische Ruhigstellung gebrochener oder verrenkter Körperteile;
4. die Befreiung Eingeklemmter;
5. die Schmerzstillung;
6. die Herrichtung zum Transport;
7. der Transport auf Bahren.

Einleitend sei kurz an die Arten von Verletzungen erinnert, die der Eisenbahnbe-

Digitized by Google

trieb am häufigsten mit sich bringt. Allgemein bekannt sind die Quetschungen und Wunden der Finger und Hand, wie sie durch Einklemmen bei Fenster und Tür vorkommen; besonders gefährlich sind in dieser Beziehung die schweren, nach beiden Seiten zu öffnenden Türflügel. Ziemlich selten sind Verstauchungen des Handgelenks beim Öffnen schwer gehender Wagentüren, häufig Schnittwunden durch Fenster- und Lampenglassplitter, Quetschungen durch herabfallende Gepäckstücke, Zerrungen der Sprung- und Kniegelenke durch Abgleiten vom Trittbrett oder unvorsichtiges Abspringen u. s. w.

Schwerer einzuschätzen sind die Schädigungen, die durch Eingeklemmtwerden zwischen den Buffern entstehen und verschiedene Körperteile betreffen können. Bei Pressungen von Brust und Bauch kann sich (auch ohne sichtbare äußere Verletzung und ohne Läsion innerer Organe) ein eigentümliches Symptomenbild entwickeln, das unter dem Namen der Druckstauung oder Stauungsblutung (Perthes[1], Braun[2]) bekannt ist. Infolge Zusammenpressens der Brust- und Bauchhöhle kommt es zu schweren Stauungen des (nach dem Herz gerichteten) venösen Blutstroms, der in rückläufiger Welle zur Überdehnung und Ruptur der kleinen Gefäße in den höher gelegenen Körperabschnitten führt. Brust, Hals, Nacken und Gesicht sind blauschwarz verfärbt, gedunsen und mit punktförmigen dunkelroten Blutaustritten bedeckt, die sich auch in der Schleimhaut des Mundes, der Nase und der Bindehaut des Auges vorfinden. Bei stärkerer und länger andauernder Kompression kann unmittelbarer Tod die Folge sein, andernfalls tritt oft überraschend schnell vollständige Wiederherstellung ein. Die gleichen Erscheinungen können durch Verschüttung, Einklemmungen aller Art, Quetschung im Menschengedränge hervorgerufen werden. Bei der ersten Hilfe ist auf erhöhte Lagerung des Oberkörpers und freie Atmung zu achten; sollte künstliche Atmung notwendig werden, so muß sie mit größter Vorsicht ausgeführt werden.

Eine spezifische Verletzung bietet das Überfahrenwerden, wobei ganze Gliedmaßen zwischen Radkante und Schiene förmlich abgeschnitten werden können. Diese schweren Verletzungen gehen in der Regel nur mit geringen Blutungen einher, weil sich die Fetzen der zerquetschten Gefäßhäute in die Lichtung hineinrollen und miteinander verflechten, so daß die Blutung unter gleichzeitiger Zusammenziehung der Gefäßmuskelhaut sowie Gerinnselbildung zum Stehen kommt. Bei länger dauernden Transporten ist jedoch immerhin Vorsicht geboten, da durch Kräftigerwerden der in der ersten Betäubung abgeschwächten Herztätigkeit doch wieder Blut aussickern kann; je nach der getroffenen Örtlichkeit empfiehlt sich dann vorbeugend ein Druckverband oder die zentrale Umschnürung.

Die schwersten Verletzungen werden durch Zusammenstöße und Entgleisungen gesetzt. Es kann sich dabei um eng begrenzte, tiefreichende und wichtige Gebilde, durchtrennende Stich- und Rißwunden durch Holz- und Metallsplitter handeln, um schwere offene Knochenbrüche und Verrenkungen, wie ausgedehnte Zerreißungen und Zermalmungen ganzer Körperabschnitte. Beim Lokomotivpersonal sind umfängliche Verbrühungen durch heißen Dampf keineswegs selten und noch furchtbarer sind die Verbrennungen, wenn die Wagentrümmer durch Entzünden des ausströmenden Gases in Brand geraten; besonders wichtig ist in derartigen Fällen das Vorhandensein von großen Verbandstücken, in die man rasch den Rumpf oder ganze Extremitäten einschlagen kann.

1. Der provisorische Wundverband hat folgende Aufgaben zu erfüllen: er darf die Wunde (durch die Beschaffenheit seines Materials) nicht selbst infizieren und sie überhaupt in keiner Weise schädigen; er muß sie vor jeder Verunreinigung von außen schützen und er soll der definitiven Versorgung durch den Facharzt in keiner Weise vorgreifen. All diesen Anforderungen entspricht einzig und allein das aseptische[1] Verfahren, das darin besteht, daß alles, was mit der Wunde in Berührung kommt, vorher durch länger dauernde Einwirkung höherer Temperaturen keimfrei gemacht wird. Das in jeder Hinsicht beste Material zum Wundverband ist die weiße hydrophile Gaze[2]; sie kann durch $^1/_2$stündiges Erhitzen auf 100° C leicht keimfrei gemacht werden, saugt gut auf und schmiegt sich weich an. Bedeckt man die Wunde mit einem derartigen sterilen, trockenen Mullstück, so kann sie dadurch niemals infiziert werden, und jede wie immer geartete sonstige Schädigung fällt weg; sorgfältige Befestigung der deckenden Gaze verhindert jede weitere Entblößung der Wunde und damit eine Infektion von außen und die Wunde wie ihre Umgebung werden in keiner Weise verändert. Selbstverständliche Voraussetzung ist dabei, daß die Wunde mit keinem in chirurgischem Sinn unreinen, d. h. nicht sterilen Gegenstand (Finger, Instrument) berührt wird.

Da ein Abschneiden der Gazestücke von größeren Ballen unzulässig ist, weil der Stoff dabei leicht infiziert werden kann, so muß der sterile Mull in Form von fertigen Einzelverbänden, deren Dimensionen den einzelnen Körperteilen anzupassen sind, vorrätig gehalten werden. Die Gazestücke müssen (zur Packung) so zusammengelegt sein, daß man sie entfalten und anlegen kann, ohne ihre innere Fläche, die auf die Wunde gelegt wird, irgendwie zu berühren. Derartige Einzelverbände gibt es heute in großer Zahl, ihr Vorbild war meist das Militärverbandpäckchen; am bekanntesten im Eisenbahn-Rettungsdienst sind die Untermöhlenschen Schnellverbände und Blumes Fingerling.

[1] Dt. Ztschr. f. Chir. 1899, Bd. L, S. 436.

[2] Ebenda, Bd. LI, S. 599.

[1] α als Zeichen der Verneinung, septisch faulend, also: nicht fäulniserregend, keimfrei, steril.

[2] v. Eiselsberg, Grundzüge und Vorschläge zur Vereinheitlichung des ersten Wundverbandes. Wr. kl. Wschr. 1913, Nr. 23.

Digitized by Google

Es empfiehlt sich, zur Herstellung solcher Verbände die Tetragaze zu verwenden[1], die sich aus zahlreichen Gründen ganz vorzüglich dazu eignet. Die verschieden großen 4eckigen Stücke können nach Art eines Sack- oder Handtuches von jedermann leicht angelegt und mit 4 an den Ecken angenähten Bändern sofort in der richtigen Lage festgehalten werden; sie sind dann um so leichter mit Binde oder Tuch zu befestigen. Geeignete Größen sind:

Nr. 1, quadratisch, 70 × 70 *cm*, für Stamm und ganze Extremitäten,
„ 2, rechteckig, 70 × 35 „ „ Teilverbände an Arm und Bein,
„ 3, „ 70 × 18 „ „ Kopf und Hals,
„ 4, quadratisch, 35 × 35 „ „ Hand und Fuß,
„ 5, „ 18 × 18 „ „ mehrere Finger,
„ 6, bequeme Fingerlinge, 6 × 10 *cm*, mit angenähter, 150 *cm* langer Gazebinde.

Die beste Packung dieser Verbände ist jene in runden flachen Blechbüchsen, die ebenso sichere Sterilisierung als unbegrenzte Haltbarkeit gewährleisten. Die nächstbeste Aufbewahrungsart ist jene in wasserdichtem Segeltuch (nach dem Vorbild der Militärpatronen); an letzter Stelle stehen als Notbehelf alle Papierpackungen, da sie stark verschmutzen, durch Einreißen der Hüllen die Keimfreiheit des Inhalts gefährden und im Regen oder auf nassem Boden bei nur einigermaßen unvorsichtiger Gebarung leicht der ganze Vorrat unbrauchbar werden kann.

Im allgemeinen sind dünne Gazelagen ausreichend, da die Verbände nur für wenige Stunden bestimmt sind, und auch deshalb empfehlenswert, weil sie die Eintrocknung des ausfließenden Blutes begünstigen. Brunssche Watte kann dabei ganz entbehrt werden; zur unmittelbaren Wundbedeckung ist sie nicht geeignet, weil ihre Fasern mit der Wunde verfilzen und später nur schwer zu entfernen sind; das Aufbinden dickerer Wattelagen über den Mull ist deshalb nicht zweckmäßig, weil Watte nur in den unteren Schichten gut aufsaugt, dann aber Blut und Sekret zu einer harten Kruste eintrocknen, die mit den Wundrändern verklebt, wodurch ein förmlicher Brutraum für etwa vorhandene Bakterien geschaffen wird.

Keine Wunde darf ausgestopft (tamponiert) werden, nur größere, tiefer reichende Substanzverluste oder weit klaffende Wunden legt der Arzt zweckmäßig mit Gazestreifen locker aus. Jede E. R. Z. (Eiselsberg-Rosmanit-Zdarsky-)Büchse enthält deshalb außer dem Einzelverband noch einen fächerartig gefalteten Streifen von Tetragaze, der mit einer sterilen Kornzange angefaßt und in dieser Art verwendet werden kann.

Die antiseptische[2] Methode, die die Vernichtung der etwa in die Wunde bereits eingedrungenen Bakterien durch Verwendung chemischer Mittel anstrebt, kommt für die erste Laienhilfe nicht in Betracht, weil dieser Versuch an sich vollständig aussichtslos ist und alle fäulniswidrigen Mittel schädigend auf die verletzten Gewebe, reizend auf die Umgebung und nach ihrer Aufsaugung durch die Wunde vielfach vergiftend auf den ganzen Organismus wirken. Wunden sollen daher bei der ersten Hilfeleistung niemals mit antiseptischen Lösungen gespült und auch nicht mit Verbandzeug bedeckt werden, das mit derartigen Mitteln imprägniert ist.

Aber auch mit Wasser sollen Wunden und ihre Umgebung nicht gewaschen werden, da Erfahrung und Experiment ergeben haben, daß es auch durch noch so sorgfältige Waschung nicht gelingt, die menschliche Haut keimfrei zu machen und man durch oberflächliche Reinigung nichts weiter erreicht, als daß die Keime, die der umgebenden Haut anhaften, mobilisiert und in die Wunde hineingeschwemmt werden. Dieselben Erwägungen gelten auch für die Hände des Helfers; auch diese werden an der Unfallsstelle zweckmäßiger gar nicht gewaschen, weil die trockene Haut nicht leicht Keime abgibt, also weniger gefährlich ist als die feuchte und weil eine nur selten energisch gewaschene Hand gerade nach stärkerer Bearbeitung beim Abtrocknen reichlich Epidermisschuppen abschilfert, die keineswegs als harmlos zu betrachten sind. Die Fachchirurgen halten es ebenso und sind dadurch in der Lage, rasch von einem Verwundeten zum andern überzugehen, beim Zurechtlegen der Verletzten, beim Aufschneiden und Abnehmen der Kleider mitzuhelfen; zu einem etwa an der Wunde selbst notwendigen Eingriff legt der Arzt sterile Gummihandschuhe an. Nur wo genügend Zeit, heißes fließendes Wasser, Seife und sterilisierte Bürste vorhanden sind und Gelegenheit zur Abtrocknung mit sterilem Zeug gegeben ist, kann die Händereinigung mit Erfolg in Angriff genommen werden. Aber selbst dann muß man sich über das wirklich Erreichbare klar sein. Wenn z. B. dem Samariter vorgeschrieben wird, sich im Rettungswagen während der Fahrt zur Unfallstelle die Hände gründlich zu reinigen, so ist dieses Bestreben gewiß sehr lobenswert, hätte aber nur dann vollen Wert, wenn der Helfer unmittelbar von der Reinigung weg zur Wundversorgung schreiten könnte. Da seiner jedoch vorher noch zahlreiche andere Verrichtungen harren, bei denen neuerliche Verunreinigungen gar nicht zu vermeiden sind, so darf man sich

[1] Prinzipien für die erste Hilfeleistung bei Eisenbahnunfällen. Arch. f. R. 1913, Bd. I, S. 199.

[2] Fäulniswidrig, keimtötend.

Digitized by Google

über den Nutzen dieser Maßnahme keiner allzu großen Täuschung hingeben und ist es ratsam, beim Verbinden auf alle Fälle die gleichen Vorsichtsmaßregeln anzuwenden, als wenn eine Händereinigung nicht vorausgegangen wäre.

Bei derartigem Vorgehen gestalten sich die Fragen nach dem Material für den ersten Wundverband, der Art seiner Packung, Aufbewahrung und Verwendung ungemein einfach, einheitlich und übersichtlich; man braucht weiter nichts als sterile Einzelverbände (vom Fingerling bis zu großen, für Rumpf und ganze Extremitäten ausreichenden Stücken), Kalikobinden, 3eckige Tücher und Sicherheitsnadeln. Brunssche Watte und imprägnierte Stoffe entfallen.

2. Provisorische Blutstillung. Bei den meisten oberflächlichen Wunden genügt der einfache Deckverband mit Ruhigstellung der verletzten Partie auch zur Blutstillung. Läßt sich dies wegen stärkerer Blutung nicht erwarten, dann legt man statt des einfachen Wundverbandes einen Druckverband an. Das geschieht in der Weise, daß man zunächst einen großen Ballen steriler weißer Gaze auf die Wunde legt und erst darüber den Einzelverband, den man durch Faltung über der Wunde noch verstärken kann; das ganze Zeug wird mit Binde oder Tuch kräftig gegen die Wunde gepreßt. Als Gazeballen benutzt man einen oder mehrere nicht entfaltete Einzelverbände, bei kleineren Wunden genügt auch das Auflegen der den E. R. Z.-Verbänden beigegebenen Mullstreifen. Es sei noch daran erinnert, daß an den Extremitäten das Aufhören der Blutung durch senkrechtes Erheben, Hochhalten und Hochlagern der Glieder wesentlich gefördert wird, indem diese Lage das Abfließen des venösen Blutes beschleunigt und die Zufuhr durch die Arterien (vom Herzen her) erschwert.

Findet man auch damit nicht das Auslangen, dann tritt bei Blutungen aus den Schlagadern der Extremitäten die zentralwärts von der Wunde vorzunehmende zirkuläre Umschnürung des Gliedes nach Esmarch in ihre Rechte. Am besten eignen sich dazu elastische Binden oder Gummischläuche, die aber in den Rettungskästen nicht vorhanden sind, weil sie zu rasch brüchig werden; als Ersatz kann man nahezu jede beliebige andere feste Binde verwenden; besonders empfohlen werden die Trikotschlauchbinden; auch werden Kreppbinden vorgeschlagen, die vollständig ausreichen; elastische Hosenträger, Riemen u. dgl. kann man gleichfalls benutzen. Sehr wesentlich ist die richtige Anlegung: schon während der Vorbereitung wird die Extremität senkrecht in die Höhe gehoben und gleich die erste Umkreisung mit aller Kraft angezogen, damit Venen und Arterien auf einmal verschlossen werden. Liegt die Binde richtig, so muß der periphere Gliedabschnitt blutleer aussehen und niemals dürfen Venen unter der Haut gefüllt hervortreten, denn das beweist, daß noch Blutzufluß durch die mangelhaft komprimierte Hauptschlagader stattfindet, was lebensgefährliche Blutung aus der Wunde zur Folge haben kann.

Fehlen alle Binden, dann nimmt man ein beliebiges Taschen- oder Halstuch, legt es als Krawatte gefaltet lose um das Glied, knotet die Enden gut zusammen und schiebt einen Knebel (Taschenmesser, Schlüssel, Holzstück) unter das Tuch, den man so lange herumdreht, bis die Blutung steht (Knebeltourniquet). Die Verwendung von Aderpressen ist nicht empfehlenswert, weil ihre Anlegung ein gewisses Maß anatomischer Kenntnisse erfordert und diese Instrumente sich beim Transport leicht verschieben. An ihrer Stelle kann man auch eine aufgerollte Kalikobinde benutzen, die in der Richtung und am Ort der Hauptschlagader festgebunden wird.

Bei Blutungen aus den großen Beckenarterien käme die Momburgsche Blutleere in Betracht, die in der Weise ausgeführt wird, daß man einen fingerdicken Gummischlauch in 2–4 Touren zwischen Beckenschaufel und unterem Rippenrand so fest umlegt, bis die periphere Pulsation bzw. Blutung aufhört. In Ermanglung eines Schlauches kann man es auch mit einer Kreppbinde versuchen, nachdem man allenfalls vorher einen ausgiebigen Ballen weißer Gaze auf die große Bauchschlagader gelegt hat. Solche umschnürende Binden sollen durchschnittlich nicht über 2 Stunden liegen, obwohl an den Extremitäten auch 4–5-, ja selbst 24stündige[1] Abschnürung ohne Schaden ertragen wurde.

Das Hineinstopfen von Verbandzeug oder sonstigen Blutstillungsmitteln in die Wunde durch Laienhelfer ist absolut unzulässig. Dem Arzt werden die Tetragazestreifen der E. R. Z.-Verbände zur allfälligen Tamponade bei Verletzungen der großen Gefäße des Stammes gute Dienste leisten; es ist dies die einzige Indikation zur Tamponade der frischen Wunde.

Für die Zwecke der provisorischen Blutstillung genügt es demnach, wenn in den Rettungskästen einige Krepp- oder Trikotschlauchbinden vorhanden sind. Mit dem Aufhören der Blutung aus der frischen Wunde ist die Aufgabe der ersten Hilfe erfüllt; die

[1] Rehn, Kriegschirurgentagung in Brüssel am 7. April 1915. M. med. Wschr. 1915, Nr. 16.

Digitized by Google

definitive Blutstillung (meist durch Unterbinden der blutenden Gefäße) fällt dem Chirurgen zu. Im gegenwärtigen Krieg hat man sich zur Blutstillung vielfach der Klemmethode[1] bedient, die darin besteht, daß die blutende Schlagader in der Wunde mit einer Klemme gefaßt wird, die man liegen läßt und in den Verband einbezieht. Sollte ein Arzt dieses Verfahren anwenden wollen, so findet er in den den E. R. Z.-Koffern beigegebenen sterilisierten Klemmzangen ganz geeignete Instrumente dazu. Auf alle Fälle müssen Verletzte mit umschnürenden Binden oder liegenden Klemmen so rasch als möglich der endgültigen Blutstillung zugeführt werden und der Vorschlag Rehns, diese Binden- oder Klemmenträger durch eine Bindenschlinge (nach Art der Adjutantenschärpe) kenntlich zu machen, ist gewiß beherzigenswert.

Hier sei gleich die Frage berührt, ob von den Ärzten im Rahmen der ersten Hilfe operative Eingriffe ausgeführt werden sollen. Dieselbe ist sowohl für die Unfallsstelle als die Rettungswagen und Rettungszimmer bestimmt zu verneinen. Es sei darauf verwiesen, daß Operationen im Hause in dem Maße seltener geworden sind, als der Apparat, den heutzutage eine aseptische Operation erfordert, immer komplizierter und das Wagnis, ohne geschulte Assistenz und alle die unentbehrlichen Behelfe einzugreifen, immer größer und folgenschwerer geworden ist. Diese Erwägungen gelten umsomehr für die weitaus ungünstigeren Verhältnisse der ersten Hilfe im Eisenbahndienst und wenn hier (wenigstens in den Einrichtungen) vielfach über diese Grundsätze hinausgegangen wird, so geschieht es gewiß in dem wohlgemeinten Bestreben, alles überhaupt Erforderliche möglichst bald zu tun; bei dieser Entscheidung sollten aber gerade im Interesse des Verunglückten ausschließlich die wissenschaftlichen Lehren und nicht das Mitgefühl maßgebend sein. Es kann gewiß vorkommen, daß bei Verletzungen der großen Gefäße, des Herzens, des Kehlkopfs und der Luftröhre ein möglichst frühzeitiges Eingreifen erwünscht sein könnte, aber ein kurzer Aufschub wird auch hier meist geringere Gefahren bringen als ein Eingreifen unter ungünstigen äußeren Verhältnissen. Ganz überflüssig sind kleinere operative Maßnahmen (wie Unterbindung von peripheren Gefäßen, Anlegen von Hautnähten), weil sie niemals dringlich sind und weitaus verläßlicher im Krankenhaus vorgenommen werden. Allen Fachmännern ist bekannt, wie unendlich häufig die bei der ersten Hilfe genähten Wunden schwer vereitern[2], was umsomehr für Unterbindungen gilt, bei denen der Kontakt mit der Wunde ein viel intensiverer ist. Die gleichen Grundsätze gelten für die erste Hilfe im Felde und die gegenwärtig nur zu reichen Kriegserfahrungen werden hoffentlich dazu beitragen, diese Forderungen allgemein auch für die Friedenspraxis durchzusetzen. Unter den zahlreichen Veröffentlichungen über diese Frage sei namentlich auf Lexer verwiesen, der in seinem Hamburger Vortrag (4. September 1914) „Die Grundlagen der heutigen Kriegschirurgie" mit unanfechtbarer logischer Schärfe die gleichen Grundsätze vertritt.

3. Provisorische Ruhigstellung gebrochener und verrenkter Körperteile. Dazu sind Schienen- und Stützverbände erforderlich; gehen diese Verletzungen mit Wunden der äußeren Haut einher (offene oder komplizierte Brüche und Verrenkungen), dann muß zuerst ein Wundverband angelegt werden. Zum Stützverband reichen Binden und 3eckige Tücher aus. Von Schienen gibt es nach Material und Form eine so große Zahl, daß für bestimmte Zwecke eine Auswahl getroffen werden muß. Am häufigsten findet man flache oder Hohlschienen aus Holz — auch solche aus gekitteten Furnieren werden empfohlen, die bei geringstem Volumen sehr leicht und doch höchst widerstandsfähig und mit kräftigen Scheren ohne jede Splitterung schneidbar sind — ferner solche aus Draht, Weißblech, Aluminium u. s. w. Wesentlich ist, mit möglichst wenigen Modellen auszukommen, durch welche Forderung schon alle komplizierten und einzelnen Körperteilen angepaßten Schienen wegfallen; jedes einzelne Stück muß vielmehr tunlichst vielen Zwecken dienen. Am besten sind die Cramerschen Schienen aus verzinntem Eisendraht; sie stellen flache Hohlrinnen dar, die aus 2 stärkeren Längsdrähten bestehen, zwischen denen parallel verlaufende schwächere Drähte quer ausgespannt sind; sie lassen sich über die Fläche und Kante leicht biegen und daher allen Körperformen bequem anpassen, durch Zusammenbinden von 2 Stücken verlängern u. s. w., so daß man nahezu mit ihnen allein das Auslangen finden kann. Am schwierigsten sind die hohen Oberschenkelbrüche zu versorgen und hier versagen die meisten Modelle (insbesondere auch der vielgebrauchte Blechstiefel), da sie immer nur das untere Bruchstück fixieren. Der gegenwärtige Krieg hat diese Erfahrung durchwegs bestätigt und der Mangel einer guten Oberschenkelschiene ist auf allen Schauplätzen empfindlich fühlbar geworden; es sind daher sowohl ältere Muster (Dupuytren, v. Bruns, v. Hacker) sorgfältig durchprobiert, als auch mehrfach neue angegeben worden (Rehn, Franz, Lange, König). Wenn ein solches Modell wirklich beide Fragmente und beide angrenzenden Gelenke unbeweglich stellen soll, so besteht es am zweckmäßigsten aus einer äußeren, von halber Brusthöhe bis über die Fußsohle hinausreichenden, festen Halt gebenden Längsschiene,

[1] Friedrich Garrè, Kriegschirurgentagung in Brüssel am 7. April 1915. M. med. Wschr., Nr. 16. — Wiewiorowski, Die Blutstillung auf dem Schlachtfeld. Berl. kl. Wschr. 1915, Nr. 12.

[2] In letzter Zeit wieder hervorgehoben von Lexer, Die Grundlagen der heutigen Kriegschirurgie. Dt. med. Wschr. 1915, Nr. 40; Ranzi, Zur Frage der primären Okklusion der Schußwunde durch Naht. Wr. kl. Wschr. 1915, Nr. 21.

Digitized by Google

an der 3–6 schmale biegsame Querbandeisen angebracht sind, die sich jedem Brust- und Gliedumfang anpassen lassen; dabei soll die Schiene eine Extension des peripheren Gliedabschnitts gestatten. Eiselsberg hat aus dem schmiegsamen Material der Cramer-Schiene ein solches Muster hergestellt (äußere Längsschiene mit 2 seitlichen Flügeln für Becken und Knie), das sich im Feld bereits gut bewährt hat[1].

Für die Rettungskästen ist die Schienenfrage deshalb von besonderer Bedeutung, weil die Länge dieser Behelfe die Größe der Kästen mit bestimmt und ihr Gewicht die Kästen stark belastet. Der Einheitlichkeit halber wären nur Cramersche Schienen bereit zu halten und jedem Satz ein Eiselsbergsches Modell für den Oberschenkel beizugeben. Die Blechstiefel werden dabei ganz entbehrlich, weil man die Cramersche Schiene am gesunden Bein leicht für diese Verwendung zurechtbiegen kann und sie dann wesentlich bessere Dienste leistet, da man dem Kniegelenk eine beliebige Beugestellung geben und die Gliedmaßen extendieren und suspendieren kann. Auch die preußisch-hessischen Rettungskästen enthalten nur mehr Cramersche Schienen. Da das Gewicht derselben ein beträchtliches ist, empfiehlt es sich, sie gesondert in Säcken aus Segeltuch unterzubringen; sie sind so leicht zu befördern und die Rettungskästen werden nicht nur entlastet, sondern man erhält größere Freiheit für ihre Dimensionierung und gewinnt Raum für eine größere Zahl von Einzelverbänden. In den Rettungskästen wären dann nur mehr Schusterspan, Pappschienen und einige Hohlschienen aus Holz bereitzuhalten sowie reichliches Material zur Polsterung (Kompressen, geleimte Watte).

4. Befreiung Eingeklemmter. Gar nicht so selten kommen bei Entgleisungen und Zusammenstößen Einklemmungen einzelner Gliedmaßen oder größerer Körperteile vor, deren Lösung ganz beträchtliche Schwierigkeiten verursachen kann. Die zahlreichen Möglichkeiten, die sich dabei ergeben können, sind auch nicht annähernd zu übersehen; erwähnt seien: Einschließung zwischen zertrümmerten Wagenbestandteilen in ihren kaum auszudenkenden Möglichkeiten, die Einklemmung einzelner Extremitäten im unteren Bremsgestänge der Maschine beim Überfahrenwerden, das Eingeschlossenwerden des Lokomotivpersonals auf seinen durch Absturz der Maschine oder Anprall von außen eingedrückten Ständen u. s. w. Die mechanische Arbeit der Befreiung fällt selbstverständlich den Technikern zu, aber auch dem Arzt und Samariter erwachsen dabei vielerlei wichtige und schwere Aufgaben. Vor allem ist bei Eingeschlossenen für freie Atmung und genügende Luftzufuhr zu sorgen, die häufigere Verabreichung von entsprechenden Labemitteln nicht zu versäumen; Wunden sind durch Bedecken mit steriler Gaze vor jeder Verunreinigung durch Berührung, Hineingelangen von Schmutz aller Art (Erde, Tetanusgefahr!) sowie bei der Arbeit abspringenden Holz- und Eisensplittern zu schützen, um Infektionen, die unter solchen Verhältnissen besonders leicht eintreten und fortschreiten, zu verhüten. Ein besonderes Augenmerk ist darauf zu richten, daß die Befreiungsversuche nicht zu lange fortgesetzt werden, da die Erschöpfung (namentlich bei gleichzeitigen Blutverlusten) schon nach wenigen Stunden so hochgradig werden kann, daß die Verunglückten nach der schließlichen Bergung kaum erhalten werden können oder nachher unabweislichen operativen Eingriffen zum Opfer fallen; auch große Schmerzhaftigkeit der Bergungsarbeit verlangt gelegentlich ihr vorzeitiges Abbrechen, weil die Shokwirkung sonst tödlich werden kann. Der Puls ist deshalb an zugänglichen Körperstellen sorgfältig zu kontrollieren und sobald er schwach oder aussetzend wird, Inkontinenz oder Trübungen des Bewußtseins sich einstellen, dann ist es hohe Zeit, alle weiteren Versuche aufzugeben und gegebenenfalls lieber eine Extremität zu opfern, als das Leben ernstlich zu gefährden. Da derartige verstümmelnde Eingriffe ungewöhnliche Schwierigkeiten bereiten und an die Geschicklichkeit und Findigkeit des Operateurs hohe Anforderungen stellen können, so muß die verfügbare Zeit zur Herbeischaffung aller erforderlichen Behelfe (Medikamente) sowie eines erfahrenen Chirurgen benutzt werden. Als schnellstes Mittel zur Behebung von Einklemmungen hat sich das Sauerstoffschneideverfahren bewährt, daher in den preußisch-hessischen Gerätewagen solche Apparate vorhanden sind, deren Gewinde auch zu den Masken und Schläuchen benutzt werden können, die der Sauerstoffzufuhr beim Menschen dienen.

5. Schmerzstillung. Eine der wichtigsten und den Verletzten wohltuendsten Aufgaben des Samariters besteht in der Linderung und Beseitigung der Schmerzen, für die in erster Linie die subkutane Einverleibung von Morphium in Betracht kommt. Die Rettungskästen sollen daher eine Injektionsspritze und Morphiumlösung in Phiolen enthalten; ebenso stellt man zur gleichen Einverleibung Kampferöl bereit, um bei Shok und Kollaps mit demselben nicht zu sparen. Die deutschen Rettungskästen

[1] Demonstriert auf der Chirurgentagung in Brüssel. Zentralbl. f. Chir. 1915, S. 359.

Digitized by Google

enthalten alle diese Behelfe und außerdem Chloroform zur Inhalation; leicht ließe sich auch Äther in zugeschmolzenen Glasröhren bereit halten, da der Ätherrausch für diese Zwecke weitaus vorzuziehen ist und der Feuergefahr leicht begegnet werden kann, sobald man sich derselben nur bewußt bleibt. Bei schmerzhaften Knochenbrüchen, namentlich den komplizierten Formen, wird man ausgiebige Morphiumdosen nicht entbehren können, um alle heftigeren Bewegungen hintanzuhalten, die die umgebenden Weichteile schädigen und (vor der Versorgung) durch Reiben an schmutzigen Kleidern u. s. w. zu bedenklichen Infektionen führen können. Das gleiche gilt für das kritische Stadium der Atem- und Erstickungsnot bei Verletzungen des Halses und der Luftröhre, für die Linderung des peinigenden Hustenreizes bei Rippenbrüchen mit Brustfellschädigung u. s. w. Besonders qualvoll können die Leiden Eingeklemmter sein (bei weit aufgerissenen Weichteilen, gebrochenen Knochen, Verletzungen des Unterleibs, bei Fremdkörpern) und man wird hier schon um der seelischen Qualen willen kaum ohne ausgiebige Anästhesierung auskommen. Auch beim Transport soll mit Morphium nicht gespart werden, da seine wohltätige Wirkung die Beförderung oft günstiger beeinflußt als die beste und weichste Lagerung[1].

6. Herrichtung zum Transport. Eine sehr wesentliche und keineswegs immer leicht zu erfüllende Aufgabe der ersten Hilfe besteht darin, die Verletzten transportfähig zu machen. Schon bei Weichteilwunden ist genau darauf Rücksicht zu nehmen, daß der Deckverband für den Transport sicher hält; Binden und Tücher müssen so angelegt sein, daß sie weder ab- noch zusammenrutschen, ohne jedoch einzuschnüren; das Scheuern der Gaze auf der Wunde ist recht schmerzhaft und kann außerdem die gestillte Blutung wieder in Gang bringen.

Umsomehr müssen Knochenbrüche für den Transport ruhig gestellt werden, weil mangelhafte Fixation schmerzhafte Verschiebungen der Bruchstücke und damit weitere Verletzungen zur Folge haben kann. Die Art und Weise, wie dies zu geschehen hat, wird durch die getroffene Örtlichkeit und die Lebenswichtigkeit der anliegenden Organe und Gewebe bestimmt. So erfordern Brüche der Schädelknochen meist nur einen Deckverband, weil die Fragmente hier nur selten beweglich, sondern im Gegenteil eher starr eingedrückt sind und erst durch Hebel und Meißel des Chirurgen in die richtige Lage gebracht werden können. Bei vielen glatten Brüchen des Schlüsselbeins, des Schulterblatts und der oberen Extremität genügt das Armtragtuch mit allfälliger Befestigung des Armes am Brustkorb; sonst verwendet man bei Oberarmbrüchen eine an Stelle des Ellbogengelenks rechtwinklig abgebogene Cramersche Außenschiene, deren freies, oberes, die Schulter überragendes Ende man nach einwärts abbiegen kann, um das obere Fragment mit einer Achselschlinge gegen das horizontale Schienenstück emporzuziehen; bei Brüchen des Vorderarms, der Hand und Finger flache oder Hohlschienen aus Fournier oder Draht. Nach Rippen- und Brustbeinbrüchen bietet schon eine kräftige zirkuläre Einwicklung des Brustkorbs eine hinreichende Stütze. Auch Brüche der Beckenknochen und des Kreuzbeins weisen nur selten größere Verschiebungen auf, so daß auch hier die feste kreisförmige Umwicklung mit eventueller Fixation der Hüftgelenke durch Oberschenkelschienen genügt. Die allergrößten Schwierigkeiten für die Herrichtung zum Transport bereiten die Verletzungen der Wirbelsäule. Etwas günstiger gestellt sind da noch die Verrenkungen, indem sich die aneinander verschobenen Wirbel infolge ihrer anatomischen Gestaltung (mit zahlreichen Fortsätzen) leicht gegenseitig verzahnen; wo aber die Kontinuität der Wirbelsäule einmal unterbrochen ist, da genügt eine einzige unvorsichtige Bewegung, um eine Lähmung des ganzen, peripher von der Verletzungsstelle gelegenen Körperabschnitts zu erzeugen. Da eine Differentialdiagnose nicht immer leicht zu stellen ist, Verrenkung und Bruch außerdem zusammen vorkommen können, so ist in beiden Fällen gleich zu verfahren. Eiselsberg ließ aus seiner Klinik eine von Broger angegebene Tragbahre beschreiben[1], die insbesondere zum Transport von Wirbelsäulen- und Beckenbrüchen bestimmt ist und das Einsinken der Bahrenmitte durch Kreuzung der Tragstangen verhindert; sie ist von Krondl so verbessert worden, daß sie auch als gewöhnliche Bahre benutzt werden kann. Wo man mit den üblichen Tragen das Auslangen finden muß, ist bei der Ruhigstellung dieser Läsionen die allergrößte Vorsicht aufzuwenden und es darf kein Handgriff ohne ärztliche Kontrolle gemacht werden; 2 Oberschenkelschienen und eine entsprechend zurechtgebogene Cramer-Schiene längs der Wirbelsäule werden manchmal aus der Verlegenheit helfen.

Das Hauptkontingent zu den Schienenverbänden stellen die Beinbrüche. Die besonderen Schwierigkeiten der vorläufigen Versorgung von

[1] A. Köhler, Die erste Hilfe bei Unfallverletzten. Berlin 1909, Hirschwald.

[1] Eine zum Tragen von Wirbelsäulen- und Beckenbrüchen geeignete Tragbahre von Reg.-A. Dr. A. Krondl. Wr. kl. Wschr. 1911, S. 1465.

Digitized by Google

Oberschenkelbrüchen wurden bereits hervorgehoben und auch darauf hingewiesen, wie sehr dieselbe durch das Vorhandensein von Schienen für diesen speziellen Zweck erleichtert wird. Brüche des Unterschenkels sind mit Drahtschienen leicht zu fixieren, bei Frakturen der Fußknochen genügt ein einfacher Stützverband. Die Befestigung des gebrochenen Beines an das unverletzte kann von Nutzen sein.

7. Transport auf Bahren. Er wird in den Kursen praktisch geübt und hier kann nur weniges berührt werden. Bei längeren Transporten sollen gebrochene Beine so auf der Bahre fixiert werden, daß sie nicht nach der Seite umfallen können. Es wird dies gewöhnlich in der Weise besorgt, daß man Kissen, gefaltete Decken oder Kleider unterlegt und in diesen Rinnen für das verletzte Bein schafft. Auf Segeltuchbahren lassen sich Fixation und Extension für den ganzen Körper (nach Zdarsky) sehr einfach dadurch erreichen, daß man beiderseits neben und parallel zu den Tragstangen durch die ganze Länge der Bahre in einer Distanz von 8 *cm* je 2 Reihen von Bandschlingen annäht, die von unten nach oben an Weite derart zunehmen, daß die Schlingen, die mit der Basis gleichseitige Dreiecke bilden, in ihrer Seitenlänge von 8 bis zu 12 *cm* ansteigen. Extremitäten lagert man zwischen die Schlingenreihen einer Seite und befestigt sie mit Kalikobinden, die quer gekreuzt oder im Zickzack über das Glied hinweg durch die Schleifen geführt werden; jedes Rollen der Glieder ist dadurch sicher verhindert. Das gleiche ergibt sich für Rumpf und Kopf durch Benutzen von Schlingen der gegenüberliegenden Reihen. Will man am Kopf oder an den Gliedern einen Längszug ausüben, so werden die Extremitäten an Hand- bzw. Fußzügeln nach abwärts, der Kopf durch eine Kinnschleuder (oder Kinnnackenschlinge) nach oben gezogen; den Gegenzug besorgen Achsel- bzw. Dammschlingen; es werden sich immer leicht Schleifen finden, die kräftige Stützpunkte für Zug und Gegenzug abgeben. Selbstverständlich wird man derart Extendierte nicht mehr umlagern, sondern auf der Bahre in den Mittelgang des Rettungswagens stellen. Beim Bergauf- und Bergabgehen ist darauf zu achten, daß die Bruchstelle nicht durch das Körpergewicht belastet wird, daher bergauf: Füße, bergab: Kopf voran! Sehr leicht gestaltet sich das Einbringen der Bahren in die Rettungswagen (immer die letzten im Hilfszug), weil diese an den Stirnseiten breite Türen besitzen, durch die die Tragen bequem eingeschoben und gleich in der Längsrichtung auf die federnden Gestelle gebracht oder suspendiert werden. Gut lassen sich die Bahren auch noch in Personenwagen mit seitlichen Türen einbringen, wenn die Breitendurchmesser halbwegs stimmen. Dagegen ist es in den meisten Fällen unmöglich, die Trage in einen Korridorwagen zu bringen, da man bei der Enge des Raumes die Reihe nicht heraus bekommt. Besser geht es mit Tragsesseln, weil diese kürzere, auch ganz abnehmbare Holme besitzen; sind solche Geräte nicht vorhanden, dann erübrigt nur das Tragen auf den Armen. Sehr leicht gelingen Ein- und Ausladen durch breite Fenster. Fehlen Personenwagen, dann stellt man die Bahre in einen Güterwagen. Ganz besonders eignen sich dazu die gut gefederten Räderbahren; offene Tragen dürfen keine zu niederen Füße haben, weil sonst das Gesäß des Liegenden den Wagenboden berührt und die Erschütterung direkt empfängt; eine elastische Unterlage für die Bahre ist auch deshalb sehr erwünscht, weil die Federn der Gepäckwagen erst bei starker Belastung zu wirken anfangen. Auch kann man diese Bahren (nach Zdarsky) in sehr einfacher und billiger Weise dadurch federnd machen, daß man die Holzfüße oder eisernen Fußbügel durch Spiralfedern (von 100 *kg* Tragkraft) ersetzt, die zu ihrer Führung einen hölzernen Kern haben und an ihrem unteren Ende mit aufgewölbten (uhrglasförmigen) Blechschalen ve sehen sind, die ein glattes Schieben der Bahre gestatten; diese Füße sind zum Umlegen eingerichtet und durch T-Hangbolzen sicher in der Senkrechten festzustellen.

II. Die vorsorgende Tätigkeit

erstreckt sich:

1. auf die Unfallverhütung;
2. auf die Bereitstellung und Instandhaltung aller zum Eisenbahn-Rettungsdienst erforderlichen Behelfe.

Es sind dies im wesentlichen:

a) Rettungskästen,
b) Rettungswagen,
c) Tragbahren,
d) Rettungszimmer;

3. auf die Ausbildung und fortlaufende Schulung eigener Rettungsmannschaften;
4. auf die periodische Unterweisung des Personals in der ersten Hilfe.

1. Unfallverhütung. Sie beruht in der Hauptsache darauf, daß alle für die Sicherheit des Betriebs als wesentlich anerkannten Grundsätze immer und überall in ganzem Umfang zur Durchführung gebracht und vom Personal wie dem reisenden Publikum genauestens beachtet werden. Diese Vorsorge beginnt schon mit der fachgemäßen Anlage der Bahnstrecke

Digitized by Google

wie aller Hochbauten und sie muß maßgebend bleiben für ihre tadellose Instandhaltung; sie hat den leitenden Gesichtspunkt zu bilden bei der Herstellung und Erhaltung sämtlicher Betriebsmittel sowie bei der Einrichtung und Überwachung der ganzen Betriebsführung; alle Sicherheitsvorkehrungen müssen unablässig den jeweiligen technischen und hygienischen Fortschritten angepaßt und weiter ausgestaltet werden.

Daß zu einer nach dem Ziel höchst erreichbarer Sicherheit geordneten Dienstführung auch ein sorgfältig ausgewähltes, materiell günstig gestelltes, nicht überarbeitetes, in seiner Gesundheit mit allen erreichbaren Mitteln geschontes und gefördertes wie dienstfreudig erhaltenes Personal gehört, bedarf kaum der Erwähnung. Dasselbe muß theoretisch gut vorgebildet, praktisch verläßlich geschult und sich seiner großen Verantwortung voll bewußt sein. Eine der wichtigsten Forderungen in diesem Sinn ist das absolute Alkoholverbot während des Dienstes sowie Mäßigkeit außerhalb desselben, da die Folgen jedweden Mißbrauches lange oder gar dauernd nachwirken.

Auch die Reisenden können viel zur Unfallverhütung beitragen, indem sie den für sie geltenden, durch Anschlag kundgemachten Teil der Betriebsvorschriften genauestens einhalten, überall dieselbe Reinlichkeit und Ordnung bewahren, die sie in ihren eigenen Wohnräumen wünschen und einsichtsvoll und willig den Anordnungen des Dienstpersonals Folge leisten. Selbstverständliche Voraussetzung ist dabei, daß auch die Bahnverwaltungen sich ihrer Verpflichtungen voll bewußt und unermüdlich bemüht sind, für Bequemlichkeit und Wohlbehagen der Reisenden Sorge zu tragen.

2*a)* Bereitstellung von Rettungskästen[1] (vgl. Eisenbahnhygiene). Meist sind 3 Größen in Verwendung: große und mittlere Modelle für die einzelnen Stationen und kleine zur Mitnahme in den Zügen. Sie führen die Bezeichnung: großer, kleiner Rettungskasten, Verbandkasten u. s. w. Österreich hat noch keine Rettungsbehelfe in den Zügen, aber es sind schon für den Stationsbedarf 3 Größen vorgeschrieben[2]. Nach dem Vorausgeschickten ist es leicht, den Inhalt und nach diesem die Dimensionen und Form der Kästen festzustellen. Was den Inhalt anbelangt, muß für folgende Forderungen eingetreten werden:

1. Waschvorrichtungen sind entbehrlich, weil die einzig möglichen oberflächlichen Waschungen an der Unfallstelle mehr schaden als nützen; damit entfallen Waschbecken, Seife, Bürsten u. s. w.

2. Die Rettungskästen sollen keine Desinfektionsmittel und keine damit imprägnierten Verbandstoffe enthalten, weil sie ihren Zweck — die Vernichtung schädlicher Keime — nicht erreichen, wohl aber die Gewebe schädigen und so der Infektion eher Vorschub leisten als sie verhindern. Es kommen demnach in Wegfall: Karbolsäure, Sublimat, Jodtinktur, Jodoform, Dermatol, Alkohol, Meß- und Mischgefäße, Irrigatoren, Streubüchsen, Sublimat-Jodoformgaze u. s. w.

3. Es sollen keine Operationsinstrumente oder sonstigen operativen Behelfe einliegen, da Operationen an der Unfallstelle, im Rettungswagen und Rettungszimmer zu unterlassen sind. Es fallen also nicht nur die Amputationsbestecke fort, sondern auch die Behelfe zur Gefäßunterbindung und Hautnaht. Notwendig sind nur starke Scheren zum Aufschneiden von Kleidern und Stiefeln, Schienenmesser, Verbandscheren, sterile Klemmzangen zum Anfassen der weißen Gaze; Spritzen zur subkutanen Injektion.

4. Die Rettungskästen sollen nur alles zu provisorischen Wund- und Schienenverbänden erforderliche Material enthalten, dieses aber reichlich und in tadellosem Zustand. Es müssen einliegen zum Wundverband: Einzelverbände für alle Körperteile aus steriler hydrophiler Gaze, womöglich in Büchsenpackung; zur Blutstillung: Krepp- oder Trikotschlauchbinden; zum Schienenverband: ein Satz Cramerscher Drahtschienen mit einer Oberschenkelschiene, die gesondert in einem Sack aus Segeltuch unterzubringen wären; auch den altgewohnten Schusterspan, die Pappschiene und einen Satz Hohlschienen aus (Furnier-) Holz werden die meisten Ärzte nicht missen wollen. Geleimte Watte und Kompressen zur Polsterung müssen reichlich vorhanden sein, ebenso Kalikobinden und 3eckige Tücher.

5. Alle Gummiartikel, wasserdichten Stoffe (Billroth-Mosettig-Batist) wie Heftpflaster gehören nicht in die Rettungskästen, da sie zu rasch dem Verderben unterliegen. Ebenso überflüssig sind Leinen-, Wismut-, Organtin- und Gipsbinden. Für Verbrennungen oder Verbrühungen genügen steriles Vaselin und ein Deckverband mit steriler weißer Gaze; erstarrende Verbände für einige Stunden, binnen welcher sie überhaupt kaum trocknen, anzulegen, kann nicht empfohlen werden.

[1] v. Eiselsberg u. Rosmanit, Zur Frage der Rettungskästen bei Eisenbahnunfällen. Wr. kl. Wschr. 1908, Nr. 42.

[2] v. Britto, Das Rettungswesen bei den k. k. österreichischen Staatsbahnen. Ztschr. f. Eisenbahnhygiene 1905, Nr. 1 u. 2.

Digitized by Google

6. Wünschenswert sind einige Medikamente für den augenblicklichen Bedarf (Hoffmannstropfen, Opiumtabletten, Morphiumlösung und Kampferöl in Phiolen, steriles Vaselin) und verschiedene kleine Utensilien (Sicherheitsnadeln, Trinkbecher, Löffel etc.), die am besten in einer Aluminiumdose, die aus 2 ineinander geschobenen Schalen besteht, untergebracht werden; Handtücher, Schürzen. Bei den sächsischen Staatseisenbahnen werden die Medikamente räumlich getrennt von dem Verbandzeug aufbewahrt und sind in allen größeren Stationen, Heizhäusern u. s. w. eigene Medizinkasten aufgestellt.

7. Der Inhalt sämtlicher Kästen soll einheitlich sein, so daß sich die einzelnen Modelle nur durch die Stückzahl, die von einer Sorte einliegt, bzw. durch das gänzliche Fehlen einer solchen unterscheiden, d. h. jeder einzelnen Forderung soll immer durch die gleichen Gegenstände entsprochen werden, so daß man an der Unfallstelle immer nur dieselben Behelfe zur Hand hat, welchem Koffer sie auch entnommen sein mögen. Die hierfür maßgebenden Grundsätze können heute als allgemein anerkannt und feststehend betrachtet werden und einzig und allein ihre systematische Durchführung kann der ersten Hilfe jene schematische Einfachheit, klare Übersichtlichkeit und wohlfundierte Sicherheit gewährleisten, ohne die eine fachgemäße, rasche und dabei doch gewissenhafte und humane Samaritertätigkeit gar nicht zu denken ist.

Die Ausmaße der Rettungskästen hängen von der Größe der Objekte ab, die man darin verwahren will, hauptsächlich also von der Länge der Schienen; die preußisch-hessischen Kästen enthalten auch eine zusammengelegte Tragbahre. Indessen scheint es zweckmäßiger, in den Rettungskästen nur das Verbandmaterial mit den sonst nötigen kleinen Behelfen unterzubringen und Schienen wie Bahren gesondert aufzubewahren. Mit Rücksicht auf die Länge der darin unterzubringenden Schienen wurden für die Länge, Breite und Höhe der E. R. Z.-Koffermodelle folgende Maße gewählt[1]: 82, 45, 28 *cm*; 54, 29, 14 *cm*; 30, 29, 14 *cm*. Fallen die Schienen (durch gesonderte Versorgung) im großen und mittleren Koffer weg, dann muß das Bedürfnis nach großen Verbänden für die Dimensionen maßgebend bleiben; sie sollen unbedingt in größerer Zahl vorhanden sein (das große Modell E. R. Z. enthält je 4 Stück von den Nummern 1 und 2), da man sie sonst bei Bedarf erst aus mehreren mittleren Koffern zusammensuchen müßte, in denen sie nur in der Einzahl vorhanden sind. Auch Polsterungsmaterial muß für die Cramerschen Schienen besonders reichlich vorrätig sein, sonst würden sie selbst für kurze Zeit kaum ertragen werden. Weiterhin ist es wünschenswert, daß die Koffer nicht gleich vorschriftsmäßig vollgestopft werden, sondern es soll lieber etwas Raum bleiben für eventuelle Einschübe, die sich aus örtlichen Gründen leicht ergeben können. Alle diese Erwägungen sprechen dafür, mit den Maßen nicht zu weit herunterzugehen.

Was die Form der Rettungskästen anbelangt, so zeigen sie meist die Gestalt von niederen Truhen, höheren Kästen oder Schränken mit einfachen oder Flügeltüren, den Inhalt mehr weniger übersichtlich in Fächer und Laden verteilt. Solche Modelle sind unzweckmäßig, weil sie unförmig, von hohem Gewicht, schwer beweglich und kaum rein zu halten sind, und haben E. R. Z. als geeignetsten Behälter den Koffer vorgeschlagen, der ebenso leicht anzufassen als zu bewegen und sauber zu halten ist; er stellt ein allen Eisenbahnbediensteten wohlvertrautes Gepäckstück dar. Ihr Verschluß erfolgt durch Halbreiber, die mit einer das Selbstöffnen ausschließenden Federvorrichtung versehen sind; die kräftigen, leicht beweglichen Handhaben bestehen aus gebogenem Holz. Der Inhalt der 2 Hälften, die im großen Koffer durch weitmaschige, in Holzrahmen gespannte Netze gedeckt sind, ist so eingeordnet, daß die eine Abteilung alles zum Wundverband Erforderliche, die zweite alles für Schienenverbände Notwendige enthält; von jeder Unterteilung wurde abgesehen, weil eine solche aus zahlreichen Gründen unzweckmäßig ist.

Als Material für diese Koffer wurde – da einfaches Holz zu leicht springt, Metall zu schwer und das allerdings leichteste Aluminium zu wenig widerstandsfähig ist – 3faches, dünnes, wasserundurchlässiges Furnierholz gewählt, dessen einzelne, in ihrer Faserung sich kreuzende Lagen unter einem Druck von 250 Atm. mit Kasein zusammengekittet werden. Die Koffer sind leicht, von ausreichender Festigkeit und verläßlicher Haltbarkeit.

Die Verteilung der Rettungsapparate auf der Strecke muß so dicht als möglich sein. Jede Station wäre je nach den besonderen Verhältnissen mit einem kleinen oder mittleren Koffer auszustatten, die großen Stationen mit einer je nach ihrer Bedeutung steigenden Zahl von großen Koffern, die auch für Rettungswagen und Rettungszimmer den passendsten,

[1] Genaueres im Arch. f. R. Bd. I, S. 224 ff. u. Wr. kl. Wschr. 1908, Nr. 42.

Digitized by Google

rasch beweglichen Rettungsbehelf bilden. Die Unterbringung von kleinen Einheiten in den Bahnwärterhäusern, die vielfach üblich ist, erscheint von großem Vorteil, weil die Verteilung auf der Strecke dadurch noch gleichmäßiger und zugleich für die Verletzungen der Streckenarbeiter vorgesorgt wird. Ferner muß jeder Personen- und Güterzug Verbandzeug mitführen, u. zw. in so einfacher Art, daß auch das Zugbegleitungspersonal und im Notfall die Reisenden selbst die Verbände anlegen können. Die E. R. Z.-Verbände entsprechen auch dieser Forderung in der einfachsten Weise; zur Mitnahme in den Zügen ist das kleinste Koffermodell gedacht. Diese Verband- oder kleinen Rettungskästen sind fast durchwegs im Gepäckwagen untergebracht (Preußen-Hessen, Bayern, Baden, Württemberg, Holland), nur in Sachsen auf der Lokomotive. Auch Verbandtaschen mit geringeren Mengen von Verbandmaterial sind vielfach in Verwendung: in Preußen-Hessen für die Rottenführer, in Bayern für die Bahnmeister, in Ungarn (in 2 Größen) für kleine Stationen. Pakete oder Dosen mit Verbandzeug werden bereitgehalten bei den Güter- und Lokalzügen in Holland; Einzelverbände in staubfreier Packung in den Dienstabteilen der Güter-, Lokalbahn- und Vorortezüge in Bayern; auf kleinen Bahnhöfen und Haltestellen in Sachsen u. s. w.

2*b)* Bereitstellung von Rettungswagen[1] (in Österreich heißen sie Sanitätswagen). Sie sind zur ersten Hilfeleistung und Weiterbeförderung der Verletzten bei größeren Unfällen bestimmt und entweder nur für den Transport eingerichtet (in Bayern, Württemberg und Österreich) oder die kleinere Hälfte des Wagens ist als Operations- oder Verbandraum abgeteilt (in Preußen-Hessen, Sachsen, Baden, Ungarn), wodurch die Bettenzahl entsprechend vermindert wird. Es sind adaptierte Lastwagen (Österreich), angepaßte 2achsige Durchgangs-Personenwagen IV. Klasse (Preußen-Hessen, Sachsen) oder eigens für diesen Zweck erbaute Wagen (Bayern, Baden, Ungarn, z. T. auch in Österreich. Vgl. den neuen 2achsigen Rettungswagen der österreichischen Staatsbahnen, Organ 1915, S. 273.

Der Arztraum der geteilten Wagen enthält meist einen Operationstisch, Instrumenten- und Verbandmittelschrank, Heißwasser- und Sterilisierapparat, Waschtisch u. s. w.; in den preußisch-hessischen, sächsischen, und badischen Wagen findet man auch Draegersche Sauerstoffkoffer, in den schwedischen Pulmotoren; beide Apparate dienen der Wiederbelebung bei Gas- und Rauchvergiftung, der erstgenannte bei noch selbsttätiger Atmung, der zweite zur automatischen Wiederbelebung nach Aufhören der natürlichen Atmung.

In den preußisch-hessischen Schränken sind vorhanden: Instrumente für Unterbindung und Naht, Jodoformseide, Gießflaschen, Sublimatmull, sterile Verbandbaumwolle, gestärkte Mull- und Gipsbinden, Heftpflaster, Öltuch, Sublimatpastillen, flüssige Karbolsäure, Jodoformpulver, Jodtinktur, Chloral-Chloroform, Aether sulf. u. s. w.

Der Krankenraum ist mit 8 – 10 Tragbetten ausgestattet, die auf besonderen Ständern mit verschiedener Federanordnung in 2 Reihen übereinander aufgestellt oder suspendiert sind. Die tragbahrenartigen Betten können herausgehoben und zur Unfallstelle gebracht werden, so daß den Verletzten ein nochmaliges Umbetten erspart bleibt; in den sächsischen Wagen sind außerdem noch 2 einfache Krankentragen zur Herbeischaffung der Verletzten untergebracht, damit die Bettragen nicht zu sehr beschmutzt oder bei Regen und Schnee durchnäßt werden. Auch Triumphstühle und Feldsessel sind vorhanden.

Den weitestgehenden Ansprüchen in bezug auf Bauart, Ausstattung und Zweckmäßigkeit werden die letzterbauten badischen Arztwagen[1] gerecht; sie zeichnen sich aus durch bedeutend größere Länge, Vermeidung aller Auskehlungen und Vorsprünge, glatte Herstellung der Rahmen und Leisten, Abrundung der Ecken, breiten Mittelgang im Liegeraum, reiches Oberlicht u. s. w. (s. Hilfszüge).

Der Rettungs- (Arzt-) Wagen bildet mit dem Geräte- (Requisiten-) und Mannschaftswagen den Hilfszug. In Preußen gibt es außerdem noch Hilfsgerätewagen, die zur Wiederherstellung der Strecke und Aufgleisung der Betriebsmittel bestimmt sind; ihr reiches Inventar weist 148 Nummern auf, darunter einen kleinen Rettungskasten, 2 Tragbahren, einen Fernsprecher, den bereits erwähnten Sauerstoffschneideapparat u. s. w.; sie werden alarmiert, wenn sie der Unfallstelle näher stationiert sind als der Hilfszug, und haben dann auch den großen Rettungskasten der Heimatstation und Ärzte mitzunehmen. Die Hilfszüge sind auf geeignete Stationen so verteilt, daß sie in möglichst kurzer Zeit an die Unfallstelle gebracht werden können; sie müssen unter allen Umständen bei Tag spätestens 30 Min., bei Nacht spätestens 45 Min. nach Eintreffen der ersten Unfallmeldung abfahren; die zur Begleitung erforderlichen Ärzte, Samariter und Handwerker sind ein für allemal bestimmt; mindestens 2mal im Jahr finden unvermutete

[1] Der erste Rettungswagen wurde 1881 von Dr. v. Csatáry in Budapest für die ungarischen Staatsbahnen konstruiert; unter den deutschen Staaten ging Bayern mit gutem Beispiel voran.

[1] Blume, Die neuen badischen Hilfszüge. Ztschr. f. Bahn- u. Bahnkassenärzte 1910, Nr. 6.

Digitized by Google

Alarmierungen und Übungen der Mannschaften im Rettungsdienst statt.

Die Herstellung eines eigenen Operationsraums ist nicht notwendig, ja selbst die Einrichtung eines besonderen Verbandraums scheint entbehrlich, weil die Verletzten wohl immer schon vor der Einbringung in den Wagen versorgt werden müssen und eventuelle Nachbesserungen auch in den Tragbetten (wenigstens der unteren Reihe) vorgenommen werden können. Zur Begründung der Entbehrlichkeit dieser Räume möchten wir noch darauf verweisen, daß der Transport im Rettungswagen im ungünstigsten Fall nur wenige Stunden dauert, welche Frist durch ständige Vermehrung der Krankenhäuser immer mehr verkürzt wird; daß ferner alle Wege für die weitere Beförderung durch Telegraph und Telephon so geebnet werden, daß der Transport rasch und glatt von statten geht und die Verletzten wohl immer rechtzeitig zur definitiven Versorgung gelangen.

Ganz anders liegen die Verhältnisse für den Arztwagen der Sanitäts-, Spitals- und Lazarettzüge im Krieg[1], die die Verwundeten aus dem Frontbereich oder den Feldspitälern in das Hinterland evakuieren. Hier handelt es sich nicht mehr um erste Hilfeleistungen, sondern die Verletzten sind bereits vorläufig versorgt und werden vielfach schon septisch übernommen. Da die Fahrtdauer solcher Züge außerdem mehrere Tage betragen kann, so ergeben sich zahlreiche absolute Indikationen für operative Eingriffe mannigfacher Art (namentlich bei Phlegmonen und putriden Infektionen).

Sonst dienen dem Transport noch Lür-Straußsche Krankenbetten, die Krankenabteile III. und IV. Klasse, große, 4achsige Krankentransportwagen für bemittelte Reisende (Österreich) sowie Kranken-Salonwagen. In Bayern sind für Einzeltransporte auf kürzere Strecken auch Draisinen zur Aufnahme von Bahren eingerichtet.

2*c*) Bereitstellung von Tragbahren. Von diesen stehen hauptsächlich 3 Arten in Verwendung: Räderbahren, gedeckte und offene Tragbahren. Von den erstgenannten 2 Formen werden die verschiedensten Modelle benutzt; die an dieselben zu stellenden Anforderungen sind ohneweiters klar und meist auch erfüllt. Dagegen sollen über die offenen Tragbahren einige Worte gesagt werden, da sie der Zahl nach weitaus überwiegen und gewissen Bedingungen entsprechen müssen[2]. Sie scheiden sich zunächst in fixe und zerlegbare. Die festgefügten bestehen meist aus Stahlrohr-Tragstangen (die Griffe häufig durch Einschieben zu verkürzen) mit Eisen-Querstangen und Fußstützen; sie haben einen Bezug aus Segeltuch und an einer Zahnstange verstellbare Kopflehnen. Sehr gefällig und praktisch ist z. B. das bayerische Eisenbahnmodell; es trägt ein kurzes Kopfdach und die Füße sind mit Gleitrollen versehen. Wo mit dem Raum nicht gespart werden muß, sollten immer feste Bahren gewählt werden, da sie den zerlegbaren weitaus überlegen sind. Von den zusammenlegbaren lassen sich wieder 2 Typen unterscheiden: der eine zeigt 1 – 2mal gebrochene Stahlrohrstangen, so daß man die Bahre der Länge nach 1 – 2mal zusammenklappen kann; in der sonstigen Ausstattung gleichen sie den vorigen. Beispiele: die deutsche Feldkrankentrage mit einem Mittelgelenk (also einmal zusammenlegbar) und die 2mal geteilte preußisch-hessische Eisenbahnbahre, die in den großen Rettungskästen untergebracht ist. Der zweite Typ hat ungeteilte Tragstangen aus Holz, die durch den sackartigen, an beiden Schmalseiten offenen Bezug geschoben werden, und abnehmbare Kopf- und Fußstücke. Die Holme von rechtwinkligem Querschnitt werden durch entsprechende Löcher oder seitwärts angebrachte Eisenbügel der Endbrettchen gesteckt, wodurch das ganze System festen Halt bekommt. Die Kopflehne erhält man durch Spannen des Bezugs über das erhöhte Kopfbrettchen. Das Zusammenlegen geschieht in der Weise, daß man den abgenommenen Bezug um Holme und Querbrettchen wickelt und das ganze mit einem Riemen zusammenschnallt. Beispiele: die österreichische Feldtrage und die Eisenbahntragbahre. Von diesen 2 Typen wäre das zerlegbare Modell dem zusammenklappbaren vorzuziehen. Anzustreben ist eine Einheitstrage, die nach Länge und Breite den Eisenbahnwagen angepaßt sein muß. Das Herrichten zum Gebrauch sowie das Zerlegen müssen einfach und schnell zu bewerkstelligen sein, alle Teile auch unter schwierigsten Verhältnissen standhalten und sich leicht ausbessern lassen. Bei den sächsischen Staatseisenbahnen stehen nur festgefügte Tragbahren in Verwendung. In Stationen werden vielfach auch Trag- und Fahrstühle benutzt.

2 *d*) Rettungszimmer. Bei den meisten Bahnen sind auf den Bahnhöfen der großen Stationen eigene Rettungs- oder Verbandzimmer eingerichtet, die mit allen für die erste Hilfe erforderlichen Geräten und Materialien ausgestattet werden: Schränke mit Instrumenten, Verband- und Arzneimitteln, Verbandtisch, Rettungskasten, Tragbahren, auch Betten, Pritschen, Untergestelle für Tragbahren u. s. w. Sie sind in erster Linie zur Versorgung der beim eigenen Personal vorkommenden Verletzungen bestimmt, werden im Bedarfsfall aber auch vom reisenden Publikum und selbstverständlich bei größeren

[1] Zur Frage der operativen Tätigkeit und des Verbandwechsels auf Spitalszügen. Von Dr. P. v. Walzel. Wr. kl. Wschr. 1915, S. 262.

[2] Die Krankentragen 1913. H. 60 der Veröffentlichungen aus dem Gebiet des Militär-Sanitätswesens. Berlin 1914, Hirschwald. — Leitfaden zum fachtechnischen Unterricht des k. u. k. Sanitäts-Hilfspersonals. Wien 1901, k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Digitized by Google

Unfällen in der Nähe benutzt. Meist dienen sie zugleich als Ordinationszimmer für die Bahnärzte, in welchem Fall sie auch die für die kleine Chirurgie erforderlichen Instrumente enthalten.

3. Ausbildung und fortlaufende Schulung eigener Rettungsmannschaften. Zur Bemannung der Rettungswagen sowie als Hilfsorgane für die Versorgung der laufenden Verletzungen des eigenen Personals werden von den Bahnärzten speziell dazu befähigte Eisenbahnbedienstete in besonderen Kursen eingehender in der ersten Hilfe ausgebildet. Sie müssen die Einrichtung der Rettungswagen und -apparate genau kennen, geschickt in der Blutstillung und im Anlegen von Verbänden wie im Ein- und Ausladen der Verletzten sein und mit den gesamten Vorschriften für den Rettungsdienst wohl vertraut. In Preußen-Hessen z. B. sind 20 Mann für jeden Hilfszug und Hilfsgerätewagen bestimmt; die Hälfte davon müssen Schlosser und mindestens $^2/_3$ in der ersten Hilfe ausgebildet sein. Zur Kennzeichnung der Rettungsmannschaften an der Unfallsstelle tragen die im Sanitätsdienst Ausgebildeten weiße Armbinden mit aufgedrucktem Flügelrad, die übrigen rote. Um die ganze Einrichtung auf eine breitere Basis zu stellen, wurde den an der Samaritertätigkeit interessierten Eisenbahnbediensteten der Beitritt zu den Sanitätskolonnen des Roten Kreuzes empfohlen. Besonders ausgebildet ist dieses Zusammenarbeiten im Direktionsbezirk Breslau, wo eigene Eisenbahnabteilungen vom Roten Kreuz bestehen[1]. Der Unterricht ist ein besonders eingehender, es wird für die Beschaffung reichlicher Lehrmittel gesorgt und die Mitglieder nehmen an den monatlichen Gruppenübungen des Roten Kreuzes teil; auch die Kenntnisse in der allgemeinen Gesundheitspflege werden nach Möglichkeit gefördert und die gegen den Alkoholmißbrauch gerichteten Bestrebungen der Verwaltung erfolgreich unterstützt. Dem Anfangsunterricht müssen periodische Wiederholungen der ganzen Materie folgen und praktische Übungen wie Probealarmierungen der Hilfszüge schaffen die erforderliche Sicherheit für ein promptes Funktionieren des ganzen Apparates.

4. Periodische Unterweisung des Personals in der ersten Hilfe. Der (Anfangs- und Wiederholungs-) Unterricht wird ebenfalls von den Bahnärzten erteilt. Die Teilnahme an demselben ist meist obligatorisch, der Kreis der Verpflichteten verschieden weit gezogen; in der Regel umfaßt er das Stations-, Zugbegleitungs-, Lokomotiv- und Streckenpersonal. Gilbert[1] ist hier mit Recht für eine Beschränkung eingetreten und wünscht nur die freiwillige Teilnahme genügend intelligenter und dafür interessierter Personen. Hauptbedingung für jeden Erfolg ist, daß der Unterricht als Dienst gilt, also innerhalb der planmäßigen Dienstzeit erteilt oder besonders entschädigt wird, wenn er in die Ruhezeit fällt; ohne irgend einen Zwang und namentlich mit Opfern an dienstfreien Stunden ist kaum etwas Nutzbringendes zu erreichen. Wesentlich ist ferner, daß der Unterricht möglichst anregend und abwechslungsreich gestaltet, für entsprechende Lehrbehelfe (Wandtafeln, Übungskästen, Puppen zu Verbandübungen u. s. w.) gesorgt und den Teilnehmern eine kurze, womöglich reich illustrierte Anleitung zur ersten Hilfe eingehändigt wird, damit sie den Lehrstoff zu Hause wiederholen können. Derartige Leitfaden und Winke (in Buch- und Plakatform) gibt es in unübersehbarer Menge, da fast jede größere Samaritervereinigung ihr eigenes Unterrichtsbuch hat; unter den älteren Werken sind jene von Esmarch, dem Begründer der Samariterschulen, die besten; in neuerer Zeit erfreut sich in Eisenbahnkreisen „Der Samariter" von Blume großer Beliebtheit; sehr zu empfehlen ist das von der medizinischen Abteilung des kgl. preußischen Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten herausgegebene „Nothelferbuch".

Literatur: Eine zusammenfassende Darstellung der Materie findet man in Braehmer-Schwechtens Eisenbahnhygiene, Jena 1904, G. Fischer. – Von Verhandlungs- und Kongreßberichten seien als die wichtigsten erwähnt: Bericht über die Verhandlungen des 5. Verbandstages deutscher Bahnärzte zu München 1902, Nürnberg, F. Weigel, mit Referaten über die Rettungseinrichtungen bei den verschiedenen deutschen Eisenbahnverwaltungen; Bericht über den XIV. internationalen Kongreß für Hygiene, Berlin 1907, Hirschwald; Hygiene des Verkehrswesens, R., Bd. III; Bericht über den I. internationalen Kongreß für das R. zu Frankfurt a. M. 1908, Berlin, Hirschwald; Bericht über den II. Kongreß zu Wien 1913. – Verlag der internationalen Hygiene-Ausstellung zu Dresden 1911: Gilbert, Hygiene des Verkehrs zu Lande; Menzel, Sonderkatalog für die Gruppe R.; in beiden Literatur; Romeyn, Eisenbahnhygiene in Niederland. – Von periodischen Fachzeitschriften: Ztschr. f. Samariter- u. R. Leipzig; Ärztliche Sachverständigen-Zeitung, speziell von 1902–1906; Ztschr. f. Bahn- u. Bahnkassenärzte, seit 1906, Leipzig, J. A. Barth (die reichhaltigste Quelle); Ztschr. f. Eisenbahnhygiene, seit 1905; seit 1910 unter dem Titel: Das österreichische Eisenbahnsanitätswesen, B. Konegen, Leipzig; Arch. f. R. und erste Hilfe, seit 1913, Berlin, R. Schoetz. – Von einzelnen Arbeiten seien nur die erwähnt, welche die gegenwärtige Organisation bei den einzelnen Staaten behandeln (soweit es nicht schon im

[1] Dienstanweisung für den Rettungsdienst bei Eisenbahnunfällen durch Sanitätskolonnen vom Roten Kreuz. Ztschr. f. Bahn- u. Bahnkassenärzte 1915, Nr. 1.

[1] Die Ausbildung von Eisenbahnbediensteten im Samariterdienst. Ztschr. f. Bahn- u. Bahnkassenärzte 1911, Nr. 11.

Digitized by Google

Text geschehen ist): Zeitlmann, Vorschriften über das R. bei Unfällen auf den kgl. bayerischen Staatseisenbahnen, München 1906, G. J. Manz. — Gilbert, Der jetzige Stand des R. bei den sächsischen Staatseisenbahnen. Ztschr. f. Bahn- u. Bahnkassenärzte 1912, Nr. 11. — Ressel-Friedmann, Der Rettungsdienst bei den preußisch-hessischen Eisenbahnen. Breslau 1914, K. Dittmar. *v. Eiselsberg-Rosmanit.*

Reugeld *(forfeit; arrhes; tassa di storno)*, tarifmäßige Nebengebühr, die erhoben wird, wenn der Versender eines Gutes die Zurückgabe desselben auf der Versand- oder einer Zwischenstation der Beförderungsstrecke verlangt.

In Deutschland und Österreich-Ungarn beruht die Einhebung des R. auf den Bestimmungen des § 73 der Verkehrsordnung und des österreichisch-ungarischen BR.

Nach dem deutschen Eisenbahngütertarif (Teil I) beträgt das R., das neben der tarifmäßigen Fracht für die vom Gut zurückgelegte Bahnstrecke und etwaigen Ladekosten sowie Lagergeldern erhoben wird: für Frachtstückgut und für Güter der Wagenladungsklasse A 1 10 Pf., für Eilstückgut sowie für Eilgut in Wagenladungen von mindestens 5000 *kg* 20 Pf., für Eilgut in Wagenladungen von mindestens 10.000 *kg* 12 Pf., für andere Güter in Wagenladungen 6 Pf. für 100 *kg* des der Frachtberechnung zu grunde gelegten Gewichts, für Eisenbahnwagen 1 M.

Nach den gemeinsamen Bestimmungen für den Transport von Eil- und Frachtgütern u. s. w. in Österreich-Ungarn (Tarif, Teil I) ist, wenn über Verfügung des Absenders das Gut in der Versandstation zurückgegeben wird, außer den anrechenbaren Nebengebühren und den baren Auslagen der Eisenbahn für Eil- und Frachtgüter 6 h für 100 *kg*, mindestens 1 K für eine Sendung, zu entrichten.

Wird sofort nach Rücktritt vom ursprünglichen Frachtvertrag das Gut mit neuem Frachtbrief wieder aufgegeben, so wird das R. nicht erhoben.

Wenn über Verfügung des Absenders das Gut in einer Zwischenstation abgeliefert wird, so ist nebst der tarifmäßigen Fracht für die vom Gut zurückgelegte Transportstrecke und nebst den erwachsenen Nebengebühren und Barauslagen noch an R. bei Eilgut 20 h, bei Frachtgut 12 h für 100 *kg* und mindestens für eine Sendung 1 K zu entrichten.

In den Niederlanden wird, abgesehen von den Kosten und der tarifmäßigen Fracht, für die vom Gut zurückgelegte Strecke an R. erhoben: für Fracht- und Eilgüter fl. 0·05 für 100 *kg*. Der Höchstbetrag des R. ist mit der Hälfte der Fracht für die vom Gut noch nicht durchlaufene Strecke festgesetzt.

In der Schweiz werden, wenn das Gut vor Abgang desselben in der Aufgabestation zurückgegeben wird, nebst den allfälligen Barauslagen die Gebühren für Abwägung, Auf- und Abladen, Lagerung und Wagenverspätung erhoben.

Befindet sich das Gut schon unterwegs oder sind die bahnseitigen Begleitpapiere schon erstellt, so werden außer diesen Gebühren und der Fracht für die durchlaufene Transportstrecke als Ersatz für die durch die Ausführung der nachträglichen Verfügung erwachsenden Kosten berechnet: für je 100 *kg* der Sendung 25 Ct. und höchstens 2 Fr. für die Sendung.

Nach den Tarifen und Bedingungen für Transporte auf den italienischen Eisenbahnen ist der Versender, der eine zur Beförderung bereits aufgegebene Sendung, deren Transport aber noch nicht begonnen hat, zurückzieht, zur Zahlung eines R. in der Höhe von 25 Ct. für jede Sendung, nach 12stündiger Lagerung auch zur Zahlung der Lagermiete sowie zur Erstattung allfälliger Vorauslagen verpflichtet. *Röll.*

Réunion. Diese Insel, früher Bourbon genannt, 560 *km* östlich Madagaskar im Indischen Ozean gelegen, 2000 km^2 mit 175.000 Einwohnern, steht unter einem Gouverneur und ist im französischen Parlament durch 2 Abgeordnete und 1 Senator vertreten; sie ist vulkanischen Ursprungs, hat unwegsame Küsten, ist sonst fruchtbar und besitzt zahlreiche Kulturen von Zuckerrohr; das Land erhebt sich bis 3000 *m* Höhe und kommt deshalb für den Bahnbau nicht in Betracht.

1875 wurde einer Gesellschaft die Konzession zum Bau einer Küstenbahn vom Hafen Pointe des Galets nach der Hauptstadt St. Denis (20 *km*) und nach St. Benoit (39 *km*) und südlich über St. Louis nach St. Pierre (67 *km*) erteilt. Für die Anleihe von 34 Mill. Fr. übernahm der französische Staat eine Zinsbürgschaft von $5^1/_2$ %, die Kolonie gewährt auf 30 Jahre eine jährliche Unterstützung von 160.000 Fr. Der Bahnbau wurde 1879 begonnen und Ende 1882 mit 126·2 *km* vollendet. Infolge finanzieller Schwierigkeiten übernahm der Staat die Bahn (nebst Hafen). Baukosten 18·6 Mill. Fr. (= rd. 119.000 M/*km*). Spurweite 1 *m*, Schienengewicht 14, später 16 und 22 *kg/m*. Die Rentabilität leidet unter dem Wettbewerb der Küstenschifffahrt, der fortgesetzt zu Tarifermäßigungen nötigte. Personentarif 10 und 6 Ct. in 2 Klassen; Gütertarif in 3 Klassen f. d. *tkm*: 15, 12·5 und 10 Ct. Sondertarif für Reis und Zucker seit 1891.

Die Insel hat, nächst Mauritius (s. d.), unter den Kolonien den höchsten Besitzstand an Eisenbahnen, nämlich 6·35 *km* auf 100 km^2. *Baltzer.*

Revisionsbureau, bei den preußischen Eisenbahndirektionen bestehende, unter der persönlichen Leitung des Rechnungsdirektors stehende Abteilungen, denen es obliegt, die Beachtung der Wirtschafts- und sachlichen Verwaltungsgrundsätze und Vorschriften aus den einzelnen Rechnungsbelegen zu überwachen.

Digitized by Google

Sämtliche Rechnungsbelege über die Einnahmen und Ausgaben werden von den R. in sachlicher und formeller Hinsicht geprüft, der Personalbestand und der Materialverbrauch wird überwacht und besondere Aufmerksamkeit auf die Hebung der Wirtschaftlichkeit gerichtet. Auch die Unterlagen, Kontrollen u. s. w., nach denen die Rechnungen aufgestellt sind, werden häufig eingefordert und stichweise geprüft. Die gefundenen Mängel und Anstände werden durch Revisionsbemerkungen klargestellt und gegebenenfalls beseitigt.

Die R. erfüllen weiterhin die Aufgabe der obersten Rechnungsprüfungsstelle (Oberrechnungskammer), wichtige Vorarbeiten zu leisten und diese Stelle von der untergeordneten formellen Rechnungsprüfung wesentlich zu entlasten.

Revisionskonferenz s. Frachtrecht internationales.

Revisionswagen s. Inspektionswagen.

Revisionszug *(inspection train; train d'inspection; treno delle revisioni)*, zu eisenbahndienstlichen Zwecken verkehrender Sonderzug. R. werden auf Anordnung der zur Beaufsichtigung der Bahnanlagen berufenen Behörden oder der mit der Leitung des Betriebs betrauten Beamten gefahren, um den baulichen Zustand der Bahn oder die Handhabung des Eisenbahndienstes in seinen einzelnen Zweigen örtlich sachgemäß prüfen zu können. Die hierbei benutzten Fahrzeuge sind vielfach mit besonderen Einrichtungen versehen (s. Meßwagen). Dazu gehören Einrichtungen zur Feststellung der Lage des Gleises, der Fahrgeschwindigkeit, der Zugkraft, der Bremswirkung und des Freiseins des für die Durchfahrt der Züge vorgeschriebenen lichten Raumes (Organ 1916, S. 36, Meßwagen der schweizerischen Bundesbahnen). Um auf ausgedehnten Bahnstrecken die Zeit voll ausnutzen zu können, ist in den Wagen in der Regel auch durch Anordnung von Schlaflagern Gelegenheit zum Übernachten geboten (s. Inspektionswagen). — Bei den großen Entfernungen, die solche R. auf den Bahnstrecken in den Vereinigten Staaten von Amerika zurückzulegen haben, ist die Einrichtung derartiger Bequemlichkeiten für die Beamten von besonderem Wert. Die für die R. bereit gehaltenen Wagen sind deshalb dort besonders vollkommen ausgerüstet. So hat z. B. die Henderson-St. Louis-Eisenbahngesellschaft neuerdings einen Wagenzug beschafft, der aus einem Wohnwagen, einem Speisewagen, einem Schlafwagen und einem Dienstwagen mit großem Arbeitsraum besteht (Ztg. d. VDEV. 1914, S. 1105).

Zur Erleichterung des Ablassens von R. sind diese im Gebiet der deutschen Eisenbahnen nach § 63 (2) der EBBO. ebenso wie leerfahrende Lokomotiven von der Vorschrift, nach der die Züge sonst durch mindestens einen begleitenden Beamten besetzt werden müssen, befreit. Ebenso finden die durch die EBBO. gegebenen Vorschriften über das Freihalten von Abteilen im ersten Wagen hinter der Lokomotive oder die Einstellung von Schutzwagen nach § 57 (1) u. (3) auf dienstliche Sonderzüge keine Anwendung.

Zur besonderen Beobachtung des Oberbaues hat man hierfür auch besondere Fahrzeuge erbaut (s. Draisine und Inspektionslokomotive). *Breusing.*

Rhades, Franz George Friedrich, geboren 1797 zu Stettin, gestorben 1867 daselbst, wurde 1840 zum Vorsitzenden der Eisenbahn Berlin-Stettin gewählt und verblieb in dieser Stellung mit kurzen Unterbrechungen bis zu seinem Tod.

Von R. ging die erste Anregung zur Gründung des VDEV. aus; letzterer wählte nach seiner Bildung — mit Rücksicht auf R. — das Direktorium der Berlin-Stettiner Bahn zur geschäftsführenden Verwaltung. Er leitete denselben bis 1854, in welchem Jahr das Direktorium der Berlin-Stettiner Bahn die Wiederwahl ablehnte; R. wurde durch die Generalversammlung des Vereines einstimmig zum Ehrenmitglied ernannt.

Rhätische Bahn (Schweiz) nennt sich ein 1889—1913 eröffnetes Schmalspurbahnnetz, das den ganzen Kanton Graubünden mit folgenden Linien umfaßt (vgl. Übersichtskarte Bd. I, Taf. I, die als im Bau begriffen bezeichneten Linien sind inzwischen vollendet und eröffnet worden): Landquart-Klosters, 33 *km*; Klosters-Davos, 17 *km*; Chur-Thusis, 28 *km*; Landquart-Chur, 14 *km*; Reichenau-Ilanz, 20 *km*; Thusis-Celerina, 60 *km*; Celerina-St. Moritz, 3 *km*; Samaden-Pontresina, 6 *km*; Davos-Filisur, 20 *km*; Ilanz-Disentis, 30 *km* und Bevers-Schuls, 50 *km*. Die Spurweite beträgt durchgehend 1 *m*, die betriebene Gesamtlänge 276·225 *km*, die geraden Strecken betragen 167·022 *km*. Der kleinste Bogenhalbmesser ist 100 *m*, die größte Neigung auf der Strecke Küblis-Davos 45‰, auf den übrigen Strecken 35‰. Das trifft auf 100 km^2 des Kantons Graubünden 3·8 *km* und auf 10.000 Einwohner des schwach bevölkerten Kantons 23·3 *km*, wobei die kurze Bundesbahnstrecke von Maienfeld bis Chur mit 19 *km* sowie die kürzlich eröffnete Bahn nach Arosa nicht mitgerechnet sind.

Im Februar 1888 erfolgte die Gründung der Gesellschaft der Schmalspurbahn Landquart-Davos und, nachdem auch der Bau einer Schmal-

Digitized by Google

spurbahn von Landquart bis Chur und weiter bis Thusis mit der Aussicht auf deren Fortsetzung über den Albula nach dem Engadin gesichert war, im November 1894 die Gründung der R.

Durch Ges. vom 1. Juli 1897 übernahm der Kanton Graubünden 5000 Stück Aktien der R. und beschloß, behufs Ausbau des bündnerischen Schmalspurbahnnetzes sich auch an weiteren Linien der R. oder anderer Gesellschaften durch Übernahme von Aktien zu beteiligen unter der Bedingung, daß von den betreffenden Interessenten ebenfalls Aktien übernommen werden. Nachdem die Eidgenossenschaft 1898 sich ebenfalls mit 8 Mill. Fr. in Aktien beteiligte, war die finanzielle Grundlage für die Erstellung der Albulabahn und der Linie Reichenau-Ilanz geschaffen und die R. in der Hauptsache eine Unternehmung des Kantons und der Gemeinden mit Beihilfe der Eidgenossenschaft geworden. Die Bundesbeihilfe wurde 1907 mit weiteren 5 Mill. Fr. zum Zweck des Baues der Linien Bevers-Schuls und Ilanz-Disentis erhöht. Die Anleihen für die Bahnbauten wurden vom Kanton Graubünden zu niedrigem Zinsfuß beschafft.

Die topographische Gestaltung des Netzes ergibt sich aus der Höhenlage ü. M. einiger Stationen der Linienzüge Landquart-Davos-Filisur, Chur-St. Moritz, Reichenau-Ilanz und Bevers-Schuls, nämlich Landquart 527 *m*, Wolfgang 1633 *m*, Davos-Platz 1543 *m*, Filisur 1084 *m*; Chur 588 *m*, Scheitelpunkt Albulatunnel 1823 *m*, St. Moritz 1778 *m*; Reichenau 608 *m*, Disentis 1133 *m*; Bevers 1714 *m* und Schuls-Tarasp 1290 *m*. Entsprechend diesen großen Höhenunterschieden war ursprünglich beabsichtigt, zwischen Klosters und Wolfgang eine Zahnbahnstrecke einzulegen, diese wurde jedoch durch eine Reibungsbahn mit künstlicher Entwicklung ersetzt. Diese Art der Bahnanlage fand dann ihre größte Entfaltung bei der Albulabahn (s. d.). Wenn auch im allgemeinen die Flußtäler des Rheins, des Vorder- und Hinterrheins, der Landquart, des Landwassers, der Albula und des Inns befolgt wurden, waren doch Wasserscheiden und tiefe Talschluchten zu überschreiten, was zu zahlreichen Tunnel und großartigen Kunstbauten (s. Albulabahn) Anlaß bot.

Schon im Jahre 1907 nahm die Verwaltung den allmählichen Übergang vom Dampfbetrieb zum elektrischen Betrieb in Aussicht. Die Engadiner Linien Schuls-St. Moritz und Samaden-Pontresina werden elektrisch mit Einphasenstrom von durchschnittlich 10.000 Volt Fahrdrahtspannung und $16^2/_3$ Perioden betrieben, der vom Kraftwerk Brusio geliefert wird.

Der Rollmaterialpark der R. umfaßte Ende 1913: 50 Dampflokomotiven, darunter 12 nach System Mallet und 11 elektrische Lokomotiven mit 1 und 2 Motoren von je 300 PS. Leistung. Nach 25 Jahren des Bestandes der Unternehmung, die von ungeahnter Entwicklung und wirtschaftlichem Aufschwung begleitet waren, wurden 1913 1,970.608 Reisende, 308.750 *t* Gepäck, Tiere und Güter befördert. Die Einnahmen betrugen 8,839.492 Fr., auf 1 *km* 35.077 Fr., die Ausgaben 5,472.901 Fr., somit 61·91 % der gesamten Betriebseinnahmen.

Ende 1913 waren auf den Bau verwendet 89·1 Mill. Fr., auf Nebengeschäfte 2·4 Mill. Fr. Den Anlagekosten stehen gegenüber 35·6 Mill. Fr. Aktienkapital, 48·2 Mill. Fr. feste Anleihen, 1·25 Mill. getilgtes Kapital und 1·1 Mill. Fr. schwebende Schulden.

Die R. hat in Landquart, Zizers und Chur Anschluß an die Schweizer Bundesbahnen, in St. Moritz, Celerina und Pontresina Anschlüsse an die Berninabahn und mit dieser in Tirano Anschluß an das italienische Eisenbahnnetz. Es werden aber noch weitere Verbindungen angestrebt, nämlich von St. Moritz über Maloja nach Chiavenna zum Anschluß an die italienischen Staatsbahnen und von Schuls-Tarasp nach Pfunds zum Anschluß an die Vintschgaubahn nach Tirol und an das österreichische Eisenbahnnetz überhaupt.

Literatur: Prof. Dr. F. Hennings, Die neuen Linien der R. Sonderabdruck der Schwz. Bauztg. Bd. XXXVIII, 1901, Nr. 1, 2 u. 4, S. 5, 13 ff. – Obering. P. Saluz, Die Bahnlinie Davos-Filisur. Sonderabdruck der Schwz. Bauztg. Bd. LIII, Nr. 23, 24, 25, 26 u. Bd. LIV, Nr. 1; Die neuen Linien Ilanz-Disentis und Bevers-Schuls. Schwz. Bauztg. Bd. LIX, Nr. 16; Der Wiesener Viadukt. Schwz. Bauztg. Bd. LVII, Nr. 14. – Minister v. Planta, Ansprache bei der Feier des 25jährigen Bestandes der R. Geschäftsberichte. Schweizer Eisenbahnstatistik. – Direktion der R., Der elektrische Betrieb auf den Linien des Engadins. Zürich, Art. Institut Orell Füßli, 1915. *Dietler.*

Rheinische Eisenbahn, eine der ältesten preußischen Privatbahnen, deren erste Strecke auf dem linken Rheinufer von Cöln über Aachen nach der belgischen Grenze ging und die bald von erheblicher Bedeutung für den internationalen Verkehr geworden ist. Das größte Verdienst um das Zustandekommen und den Bau der R. gebührt 2 hervorragenden rheinischen Kaufleuten, dem Kölner Ludolf Camphausen und dem Aachener David Hansemann.

Die erste Anregung zur R. ging von Belgien aus. Nachdem dieses ein selbständiges Königreich geworden war, war man bestrebt, das Land durch Vermehrung der Verkehrsmittel wirtschaftlich zu heben und man dachte dabei hauptsächlich an eine die Schelde, Maas und

Digitized by Google

den Rhein verbindende Eisenbahn, die die Handelsstädte Antwerpen, Aachen und Cöln berühren sollte. Die ersten technischen Untersuchungen einer solchen Bahn erstreckten sich auf die belgischen und die angrenzenden preußischen Gebiete. Die Bestrebungen fanden in Cöln freundliches Entgegenkommen, an die Spitze der dortigen Bewegung trat der vorgenannte Ludolf Camphausen. Ein von ihm gebildetes Komitee erhielt am 5. Dezember 1833 von der preußischen Regierung die vorläufige Konzession für den preußischen Teil einer Bahn von Cöln nach Antwerpen. Nachdem ein Teil des Aktienkapitals, das vorläufig auf $1\frac{1}{2}$ Mill. Taler angenommen wurde, eingezahlt und die ersten technischen Vorarbeiten beendigt waren, trat am 25. Juli 1835 die erste Generalversammlung zusammen. Es war geplant, die Bahn über Eupen nach der belgischen Grenze zu führen und eine Zweigbahn von Eupen nach Aachen zu bauen. Das erregte lebhaften Widerspruch in Aachen, wo man den Bau direkt über Aachen wünschte. Der Aachener Wollhändler David Hansemann stellte sich an die Spitze einer Partei, die alle Mittel in Bewegung setzte, dieses Ziel zu erreichen, und schließlich auch die Zustimmung der Regierung für den Bau Cöln-Aachen-Herbesthal erlangte. In einer neuen Generalversammlung (1837) wurde der Bau hiernach beschlossen, und nahm das Unternehmen den Namen Rheinische Eisenbahn an. Camphausen trat infolgedessen aus dem Vorstand der Bahn aus. Die Bahn hatte auch weiter mit finanziellen Schwierigkeiten zu kämpfen (die Gesamtanlagekosten stellten sich schließlich auf $10\frac{1}{2}$ Mill. Taler), indes am 1. September 1841 wurde die Strecke von Cöln bis Aachen, am 15. Oktober 1843 die Reststrecke bis Herbesthal (86 *km*) eröffnet.

Schon während der Verhandlungen über die linksrheinische Strecke wurde eine Bahn auf dem rechten Ufer geplant, die Rhein-Weser-Bahn. Die Verhandlungen hierüber scheiterten (s. Cöln-Mindener-Eisenbahn), in den folgenden Jahrzehnten aber hat sich die R. nach allen Richtungen durch Ankauf anderer Bahnen und Anlage neuer größerer und kleiner Bahnen ausgedehnt. Die wichtigsten dieser Strecken sind:

1. Cöln-Bonn-Coblenz-Bingerbrück, 152·41 *km*. Am 1. Januar 1857 erwarb die R. die Bonn-Cölner Eisenbahn (konzessioniert am 6. Juli 1840, eröffnet am 15. Februar 1844), nachdem sie vorher (5. März 1856) die Konzession für die Fortsetzungsstrecke Bonn-Bingerbrück erhalten hatte. Die Eröffnung dieser Linie erfolgte 1856 – 1859. Daran schlossen sich die Bahnen:

a) Bonn-Euskirchen, 34·28 *km*;
b) Bonn-Oberkassel, 5·07 *km*;
c) Remagen-Ahrweiler, 12·92 *km*;
d) Andernach-Mayen, 23·45 *km*;
e) Andernach-Rheinwerft, 2·19 *km*;
f) Coblenz-Ehrenbreitstein, 2·77 *km*.

2. Cöln-Crefeld-Cleve-Kranenburg-Landesgrenze 131·10 *km*. Die Cöln-Crefelder Eisenbahn erwarb die R. am 1. Juli 1860.

An diese Linie sind angeschlossen:

a) Kempen-Kaldenkirchen-Landesgrenze, 19·83 *km*;
b) Cleve-Elten-Landesgrenze, 12·95 *km*.

3. Cöln-(Kalscheuren-)Trier, 171·21 *km*, die sog. Eifelbahn.

4. Speldorf-Niederlahnstein, 159·44 *km*.

5. Oppum-Essen-Dortmund, 69·42 *km*, mit folgenden Zweigbahnen:

a) Hochfeld-Duisburg, 3·64 *km*;
b) Heissen-Osterfeld, 9·60 *km*;
c) Heissen-Steele-Altendorf a. d. Ruhr, 15·60 *km*;
d) Altendorf-Altenessen, 4·7 *km*;
e) Kray-Gelsenkirchen, 4·28 *km*;
f) Kray-Wanne, 8·86 *km*;
g) Langendreer-Witten-Löttringhausen, 13·34 *km*.

6. Düsseldorf-Elberfeld-Dortmund, 77·74 *km*.

7. Duisburg-Rheine-Quakenbrück, 172·87 *km*.

8. Düren-Neuß, 47·84 *km*.

9. Düren-Euskirchen, 30·13 *km*.

10. Kreis Gladbacher Bahnen:

a) Neuß-Neersen-Viersen, 22·21 *km*;
b) Crefeld-Linn, 4·31 *km*, und
c) Crefeld-Gladbach, 17·69 *km*;
d) Gladbach-Reydt, 5·65 *km*.

11. Verbindungsbahnen in Cöln, 6·24 *km*.

12. Verbindungsbahn bei Dortmund zwischen den Bahnhöfen der R. und der Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn, 3·77 *km*.

Der Umfang des ganzen Unternehmens betrug im Jahre 1879 bei dem Ankauf durch den Staat 1296 *km*, davon 1226 *km* Hauptbahnen und 70 *km* Nebenbahnen.

Das Anlagekapital der R. wurde wiederholt durch Ausgabe neuer Stammaktien und Prioritätsobligationen vermehrt. Die nach mehr kaufmännischen Grundsätzen geführte Verwaltung des Unternehmens hat sich stets eines besonderen Ansehens erfreut.

Die Dividenden der Stammaktien lit. A stellten sich 1844 – 1856 durchschnittlich auf 3·4 %, 1857 – 1879 auf 7·43 %.

Die Stammaktien lit. B erhielten mit Hilfe der Zinsgarantie die statutenmäßigen 4 % Zinsen.

1879 trat der preußische Staat mit der Gesellschaft wegen Überlassung ihres Unternehmens in Unterhandlungen. Diese führten dahin, daß die R. laut Gesetz vom 14. Februar 1880 mit Rechnung ab 1. Januar am 1. April desselben Jahres in Verwaltung und Betrieb und am 1. Januar 1886 bei Auflösung der Gesellschaft ins Eigentum des Staates überging. Die Besitzer der alten Stammaktien und Stammprioritätsaktien erhielten zunächst eine feste Rente von $6\frac{1}{2}$ %, die 1879 – 1882 ausgegebenen eine solche von 5 % und die Stammaktien lit. B 4 %. Beim dem Aktienumtausch zahlte der Staat für je 8 Stück der nicht garantierten Stammaktien zu 750 M. (= 6000 M.) 9750 M in 4 %igen Konsols, und für jede Aktie 3·75 M

Digitized by Google

Konvertierungsprämie. Die garantierten Stammaktien lit. B wurden zum Nennwert in 4 % ige Konsols umgetauscht und erhielten keine Konvertierungsprämie.

Der Kaufpreis stellte sich für den Staat auf 402,451.250 M., wozu noch die Anleihen kamen im Betrag von 187,554.750 M. An Fonds fielen dem Staat 42,111.690 M. zu.

Der Betrieb der Linien der R. erfolgt durch die Direktionen Cöln, Elberfeld und Saarbrücken.

Literatur: Dr. Karl Kumpmann, Die Entstehung der Rheinischen Eisenbahngesellschaft 1830–1844. Essen a. Ruhr, 1910. – Matthieu Schwann, Ludolf Camphausen als Wirtschaftspolitiker. 3 Bd. Essen 1913. – Anna Caspary, Ludolf Camphausens Leben. 1902. – Bergengrün, David Hansemann. 1901.

v. der Leyen.

Rhein-Nahe-Eisenbahn (126·26 *km*), teils Preußen, teils in Oldenburg gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz in Kreuznach, seit 1882 Eigentum des preußischen Staates.

Im Jahre 1856 bildete sich zu Kreuznach die R. zur Herstellung einer Eisenbahn von Neunkirchen im Anschluß an die Saarbrücker Staatsbahn und die bayerische Pfalzbahn, durch die Täler der Blies und Nahe über Kreuznach nach dem Rhein bei Bingerbrück, hauptsächlich um den Saarkohlengruben den Absatz nach dem Rhein und Main sowie den Eisensteingruben des Lahntals den Absatz nach den Eisenhütten des Saargebiets zu erleichtern.

Die Konzession wurde am 4. September 1856 erteilt.

Der Bau bot ganz außerordentliche Schwierigkeiten; die Strecke Bingerbrück - Kreuznach (16·90 *km*) wurde am 15. Juli 1858, die weiteren Strecken bis Oberstein (51 *km*) und Neunkirchen (52·7 *km*) am 15. Dezember 1859 und am 26. Mai 1860 dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Die R. hatte wiederholt mit finanziellen Schwierigkeiten zu kämpfen, zu deren Beseitigung der Staat eine Zinsbürgschaft für die Prioritätsobligationen übernehmen mußte (vgl. auch v. der Leyen, Die Eisenbahnpolitik des Fürsten Bismarck, 1913, S. 11 ff; Jungnickel, Staatsminister v. Maybach, 1910, S. 19 ff).

Nach Ges. vom 28. März 1882 ging die R. ins Eigentum des Staates über. Für jede Aktie zu 600 M. zahlte der Staat 100 M. und 10 M. Zuschlag, im ganzen für 26,049.000 M. 4,775.650 M. Er übernahm die Anleihen von rd. 23,827.500 M. als Selbstschuldner und kündigte sie zur Einlösung am 2. Januar 1883, worauf die Gesellschaft sich auflöste.

Die R. gehört jetzt zum Bezirk der Eisenbahndirektion Saarbrücken. *v. der Leyen.*

Rhein-Weser-Eisenbahn, konzessioniert am 21. August 1837 zum Bau einer den Rhein mit der Weser verbindenden Eisenbahn. Sie löste sich 1838 auf und ihre Strecke wurde später durch die Cöln-Mindener Bahn hergestellt (vgl. Bd. III, S. 207 ff.).

Rhodesia s. Britisch-Südafrika.

Rhône-Mont Cenis-Bahn s. Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

Richtstollen s. Tunnelbau.

Richtungsbetrieb *(direction traffic; service de direction; servizio di direzione)*, eine Betriebsweise, bei der im Gegensatz zum Linienbetrieb (line traffic; service de ligne; servizio delle line) die Gleise mehrerer nebeneinander verlaufender Bahnen so benutzt werden, daß die Gleise derselben Fahrrichtung nebeneinander liegen (s. Bahnhöfe, Betriebssystem u. Mehrgleisige Strecken).

Richtungsgleise, zu einer Gruppe vereinigte Gleise eines Verschiebebahnhofs, auf dem die Wagen der von den Strecken eingelaufenen Züge sowie die von angeschlossenen Ladeanlagen, von einer Werkstätte u. s. w. gekommenen Züge nach Richtungen und Zuggattungen sowie nach angeschlossenem Ortsgüterbahnhof, Hafenbahnhof, Umladebühne, Werkstätte u. s. w. getrennt werden, so daß auf jedem R. im allgemeinen ein neuer Zug, zunächst mit bunter Folge der Wagen gebildet wird. Züge, die diese bunte Wagenfolge beibehalten (Fernzüge), läßt man zweckmäßig unmittelbar aus den R. ausfahren, die dann also zugleich als Ausfahrgleise benutzt werden (vgl. Verschiebebahnhöfe). *Cauer.*

Richtungstarif ist ein differentiell gebildeter Tarif, der zur Vermeidung von Wagenleerläufen, also zur Verringerung der toten Last, den Verkehr in der einen Richtung günstiger behandelt als in der andern. Hierunter fallen die Rückladetarife (s. Gütertarife, S. 471).

Richtungsverhältnisse. Die Bahnlinien bestehen aus geraden und gekrümmten Strecken. Die Krümmungen sind in der Regel Kreisbogen, deren Verbindung mit den Geraden zumeist durch Übergangsbogen (s. d.) verschiedener Formen erfolgt.

Die R. der Bahnen sind aus den Lageplänen und Längenschnittplänen, in denen die Längen der Geraden und Bögen sowie die Krümmungshalbmesser (s. d.) der letzteren ziffernmäßig angegeben werden, zu ersehen.

Rickentunnel auf der Bahn Romanshorn-St. Gallen-Wattwil-Uznach (Anschlußstation der Bahn Zürich-Rapperswil-Sargans), ist 8604 *m* lang, eingleisig, gerade, im einseitigen Gefälle von 15·75 ‰ und hat 570 *m* größte Überlagerung (s. Abb. 110); durchfährt fast nur die untere Süßwassermolasse, bestehend aus weichen

Digitized by Google

Sandsteinbänken, wechselnd mit härteren, standfesten, aber auch mit weichen, von harten Kalksteinbänken durchsetzten Mergeln, die im allgemeinen nur sehr wenig Druck äußerten. Nur in einzelnen kurzen Strecken in gebrächen Mergelschichten trat starker Druck auf.

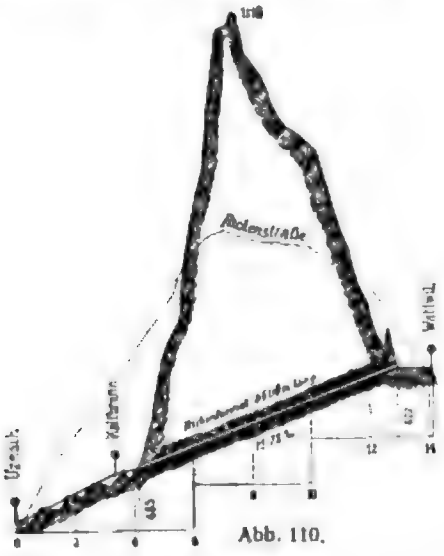


Abb. 110.

Der Wasserzufluß war gering; auf der Nordseite bis 2 *l*/Sek., auf der Südseite bis 27 *l*/Sek. Die Gesteinstemperatur betrug höchstens 24° C, im Mittel 19° C. Störenden Einfluß auf die Bauarbeiten nahmen die mehrfach der Molasse (eingelagerte Braunkohle) entströmenden geruchlosen Methangase, weshalb besondere Vorsichtsmaßregeln, reichliche Luftzuführung und auch

Die Stollenfortschritte betrugen 2·7 bis 3·6 *m*/Tag. Der Durchschlag erfolgte am 30. März 1908, 4400 *m* vom Südausgang entfernt.

Die Reihenfolge des Vollausbruches und der Ausmauerung zeigen Abb. 111, 112 u. 113. Außerdem ist das Stück der Nordseite, in welchem der Firststollen vorgetrieben wurde, nach der belgischen Bauweise, und ein kurzes, etwa 20 *m* langes Stück in der Moräne am Nordeingang nach der Kernbaumethode ausgeführt worden.

Abweichend von den sonst üblichen Vorgängen ist der, den Abb. 112 darstellt, wobei der Sohlstollen 1 1·45 *m* über Tunnelsohle liegt; es folgten dann Firstschlitz 2, die Ausweitungen 3 und 4, die Ausmauerungen der oberen Widerlagsteile 5 und das Gewölbe 6 in etwa 6 *m* langen Zonen.

Ausbruch und Mauerung der unteren Teile 7, 8 und 9 erfolgten viel später, meist nach etwa 12 – 15 Monaten.

Dieser Vorgang, welcher die Vorteile hatte, den Firnschlitz in nur einem Angriff durchführen, die Ständer der Längsträger kürzer halten und die Gewölbemauerung bequemer gestalten zu können, welchen aber die Nachteile der nachträglichen Unterfangung der Widerlager, der Verschiebung der Gleise und Leitungen, daher der Störungen in der Förderung gegenüberstanden, wurde nur auf eine Tunnel-

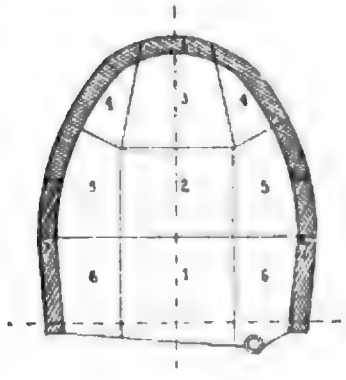


Abb. 111.

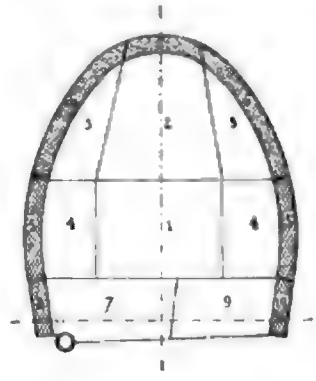


Abb. 112.

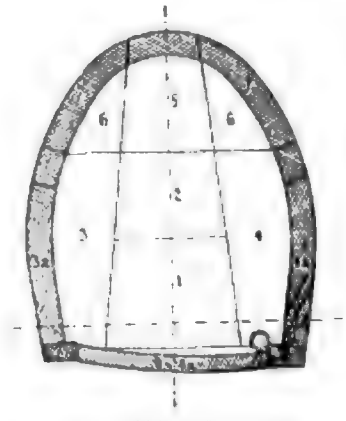


Abb. 113.

längere, den Fortschritt sehr hemmende Arbeitseinstellungen nötig wurden. Unfälle und Verletzungen von Arbeitern sind nicht vorgekommen.

Der Ausbruch wurde auf 8300 *m* der Südseite mit einem 6 – 6·5 m^2 großen Sohlstollen, auf 300 *m* Länge der Nordseite mit einem Firststollen begonnen, welche mit Handbohrung ausgebrochen wurden. Zur Beschleunigung des Stollenvortriebs dienten außer dem bestehenden Sondierschacht noch 3 weitere Schächte mit Tiefen von 16·5, 27·5 und 140 *m*.

länge von 2200 *m* eingehalten. Im weiteren wurde dann mit Ausnahme der Druckstrecken, in welchen Vorgang Abb. 113 zur Anwendung kam, nach der in Abb. 111 dargestellten Bauweise gearbeitet. Die Zimmerung war im allgemeinen eine leichte; die Widerlager konnten, abgesehen von der Druckstrecke, ohne Verzimmerung belassen werden.

Die Ausmauerung erfolgte durchwegs in Bruchsteinmauerwerk mit hydraulischem Kalkmörtel; in feuchten und in den Druckstrecken wurde reiner Zementmörtel verwendet.

Digitized by Google

Die Mauerstärken bewegen sich von 0·35 bis 0·7 *m*.

Die in den Druckstrecken mit 0·5 – 0·6 *m* Stärke erforderlichen Sohlgewölbe sind in Beton ausgeführt.

Die Förderung fand auf einer Bahn mit 0·73 *m* Spurweite im Stollen mit Pferden, im fertigen Tunnel mit Dampflokomotiven statt.

Zum Betrieb sämtlicher Maschinen (Lüftung, Beleuchtung, Schachtaufzüge, Pumpen, Werkstätten) diente Dreiphasen-Wechselstrom von 25.000 Volt, der in Arbeitstrom von 400 Volt umgewandelt wurde. Als Reserven waren Dieselmotoren und Lokomobilen vorhanden.

Der Tunnelbau wurde im Januar 1904 begonnen und im Oktober 1908 vollendet. Die Kosten des dem Unternehmer Fougerolle übertragenen Tunnels sollten 720 – 960 M/*m* betragen, sind aber infolge der eingetretenen besonderen Schwierigkeiten wesentlich höher geworden.

Literatur: Heim, Geolog. Gutachten des Rickentunnels. Zürich 1902. – Schmidt, Geolog. Begutachtung des Rickentunnels. Bern 1903. – Die Rickenbahn. Schwz. Bauztg. Jahrgang 1901 -1912. – Denkschrift über d. Eisenbahnverbindung Romanshorn-St. Gallen-Wattwil-Uznach. Herausgegeben vom St. Gallischen Ingenieur- u. Architekten-Verein. 1911.

Dolezalek.

Riegel *(safety bolt lock; enclenchement de sûreté; collegamento di sicurezza mediante catenacci)* sind im Eisenbahnsicherungswesen übliche mechanische oder elektrische Vorrichtungen zur Festlegung von Weichenzungen, Gleissperren u. dgl., zur Überwachung der Übereinstimmung zwischen der Lage der Weichenzungen und der Weichenhebel oder zur Schaffung einer Abhängigkeit zwischen Weichen, Gleissperren, Drehbänken einerseits und Signalen anderseits.

Bei den mechanischen R. wird mit der zu sichernden Weiche oder Gleissperre meistens ein wagrechter Schieber (Riegelschieber) verbunden, der die Bewegungen dieser Einrichtungen mitmacht. Jeder Endstellung, in der eine Riegelung erfolgen soll, entspricht ein Ausschnitt in dem Schieber. Durch Einführung eines Lineals (Linealverriegelung) oder eines auf einer Rolle (Riegelrolle) angebrachten erhöhten Kranzes (Riegelkranz) in einen solchen Ausschnitt wird die Weiche oder Gleissperre in einer Endlage festgelegt. Die Bewegung der R. erfolgt durch Drahtzug mit besonderem Hebel (Riegelhebel) oder durch den Signaldrahtzug beim Umlegen und Zurücklegen des Signalhebels. Befindet sich beim Umlegen des Riegel- oder Signalhebels die Weiche oder Gleissperre in einer Zwischenlage oder nicht in der richtigen Endstellung, so stößt der R. gegen die volle Fläche des Riegelschiebers; das Umlegen des Hebels ist dann behindert. Das Signal „Fahrt frei" kann nicht erscheinen. Die Überwachung spitz befahrener Weichen durch die R. wird vielfach auf die besondere Überprüfung der Lage beider Zungen ausgedehnt. Es werden dann mit der Weiche zwei Riegelschieber verbunden, von denen jede Zunge einen bewegt. Der R. kann hierbei nur dann die vom Hebel auf ihn übertragene Bewegung ausführen, wenn beide Riegelschieber, also auch beide Weichenzungen, die richtige Lage einnehmen. Diese R. heißen auch Kontrollriegel.

Die elektrischen R. sind im allgemeinen so eingerichtet, daß bei der Bewegung des Riegelschiebers ein R. in seinen Ausschnitt einfällt und den Schieber gesperrt hält, bis durch die Erregung eines Elektromagneten der eingefallene R. aus dem Schieberausschnitt herausgehoben wird. Das Signal kann nur auf „Fahrt frei" gestellt werden, wenn der R. in dem Schieberausschnitt liegt und dabei Kondukte für den Kuppelstrom des Signals schließt. Die Entriegelung ist nur möglich, wenn das Signal auf „Halt" gestellt ist (Näheres s. Stellwerke). *Hoogen.*

Riegelwerke s. Stellwerke.

Riepl, Franz Xaver, Professor der Naturgeschichte und Warenkunde am Polytechnikum zu Wien, geboren in Graz 1790, gestorben in Wien 1857, befaßte sich schon seit 1828 mit dem Plan einer Eisenbahn von Wien durch Niederösterreich, Mähren und Schlesien bis in die Salzlager nach Wieliczka und Bochnia u. s. w. Er wendete sich mit seinem weittragenden Plan an Salomon Baron Rothschild, den damaligen Chef des gleichnamigen Bankhauses in Wien, und fand an demselben eine mächtige Stütze. Rothschild entsendete ihn nach England, um die dort eben ins Leben gerufenen Eisenbahnbauten und den Betrieb derselben zu studieren und diese Erfahrungen für Österreich zu verwerten.

Im Jahre 1835 wurde dem Bankhaus Rothschild die Konzession für die Erbauung der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn erteilt und somit R.s Gedanke, u. zw. infolge seines entschiedenen Eintretens für den Dampfbetrieb, verwirklicht.

1840 legte R. die Professur nieder und wurde technischer Konsulent der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn, in welcher Stellung er bis an sein Lebensende verblieb.

Die Nordbahndirektion hat im Jahre 1865 bei Eröffnung des neuen Bahnhofempfangs-

Digitized by Google

gebäudes in Wien das Andenken an R. dadurch verewigt, daß in der Vorhalle seine Büste auf marmornem Sockel aufgestellt wurde, dessen Inschrift lautet: „Die a. p. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn Herrn Professor Franz Riepl, dem geistigen Schöpfer des großen Werks." *Röll.*

Riffelbildung s. Schienenabnutzung.

Riga-Oreler Bahnen (Riga-Orlowskija dorogi). 1894 wurde diese Gruppe gebildet, nachdem vorher die Bahnen Riga-Orel und Riga-Mitau verstaatlicht worden waren. Die Bahn Sassenhof-Tuckum wurde, da sie zahlungsunfähig war, vom Staat für das Höchstgebot bei einer öffentlichen Versteigerung übernommen. Die Bahnen umfaßten Ende 1894 1184 Werst (= 1263 *km*). Im einzelnen setzte sich die Gruppe aus den folgenden Bahnen zusammen:

Linien	Für den Betrieb eröffnet	Bahnlänge in Werst (= 1·067 *km*)
Riga-Dwinsk (Dünaburg) . . .	1861	204 [1]
Dwinsk-Witebsk	1866	246 [1]
Witebsk-Orel	1868	488 [1]
Mitau-Thorensberg	1868	38
Riga-Mühlgraben	1872	9 [4]
Mitau-Murawjewo	1873	86
Riga-Bolderaa-Hafendamm . .	1873	18 [3]
Sassenhof-Tuckum	1877	55 [2]
Shukowka-Kljetnja	1894	40
Witebsk-Shlobin	1902	263
Zweigbahnen	—	18 [5]

Zweigleisig sind: [1] 702 Werst (= 749 *km*); [2] 15 Werst (= 16 *km*); [3] 3 Werst (= 3 *km*); [4] 3 Werst (= 3 *km*); [5] 4 Werst (= 4 *km*).

Die gesamten, zur Gruppe gehörigen Bahnen standen 1910 mit 218,578.633 Rubel zu Buch oder es kostete eine Werst Bahnlänge 149.303 Rubel.

Verkehr. Es wurden befördert:

	1894	1901	1907	1910	1913	1914	
Personen	3·2	6·7	7·6	9·4	12·4	11·2	Mill.
Güter	307·6	496·2	434·6	524·6	494·8	410·5	„ Pud
Bahnlänge	1184	1190	1460	1464	1464	1464	Werst.

Mertens.

Riggenbach, Nikolaus, geboren 1817 in dem elsässischen Dorf Gebweiler, gestorben in Olten 1899, bekannt durch die nach ihm benannte Leiterzahnstange (s. Bergbahnen und Zahnbahnen). R. trat 1840 als Monteur in die Kesslersche Maschinenfabrik zu Karlsruhe, wo er Gelegenheit hatte, bei dem Bau der ersten in Deutschland erstellten Lokomotiven mitzuwirken und wo auch die Lokomotiven für die im Jahre 1847 eröffnete schweizerische Nordbahn (s. Schweizerische Eisenbahnen u. Schweizerische Nordostbahn) gebaut wurden. Nach kurzer Unterbrechung verließ er im Jahre 1853 die Kesslersche Fabrik als Direktor, um die ihm von der schweizerischen Zentralbahn angebotenen Stellen eines Direktors der Hauptwerkstätte in Olten und des Maschinenmeisters der Bahn anzutreten. In diesen Stellungen verblieb er bis 1873, um dann mit Olivier Zschokke die Direktion der Internationalen Gesellschaft für Bergbahnen mit Sitz in Aarau zu übernehmen. Diese löste sich jedoch im Jahre 1880 auf, worauf R. sich als Zivilingenieur in Olten niederließ und in dieser Eigenschaft zahlreiche Bestellungen von Seil- und Zahnbahnen im In- und Ausland bis zu seinem Tod entwarf und baute. Schon im Jahre 1863 hatte R. in Frankreich ein Patent für 2 Zahnstangen und 2 Lokomotivbauarten erhalten, letztere für reine und gemischte Zahnbahnen, die später in den Grundzügen am Rigi und anderwärts zur Ausführung kamen. Um einen praktischen Nachweis für die Brauchbarkeit seines Systems zu liefern, hatte sich nämlich R. in Verbindung mit Oberst Näff von St. Gallen und Olivier Zschokke von Aarau und auf Anraten des schweizerischen Generalkonsuls Hitz in Washington, der ihn in Olten besucht hatte, im Jahre 1869 zum Bau der Rigibahn (s. d.) entschlossen, wobei von Culmann die Trapezform mit 75° Flankenneigung der Zähne herrührt. Die Bauart der Rigibahn gilt in ihren Grundlagen heute noch und hat bekanntlich zahlreiche Nachfolger gehabt.

Literatur: Erinnerungen eines alten Mechanikers. St. Gallen 1887. – Strub, Nikolaus Riggenbach. Schwz. Bauztg. 1899, Bd. XXXIV, S. 45. *Dietler.*

Rigibahn (Vitznau-Rigi, Schweiz), die erste Zahnbahn in Europa, wurde von den schweizerischen Ingenieuren N. Riggenbach, O. Zschokke und A. Näff am 21. Mai 1871 dem Betrieb übergeben.

Die R. beginnt in Vitznau bei der Dampfschiffbrücke 439·23 *m* ü. M. (s. Karte und Längenprofil, Abb. 114 u. 115); schon am Bahnhof hat sie eine Neigung von 66‰; an der Rotfluh erreicht sie ihre größte Neigung von 250‰, welche sich auf mehr als ein Drittel der ganzen Linie erstreckt. Nach Passieren des einzigen, 67 *m* langen Tunnels gelangt man auf die zwischen Widerlagern 78 *m* weite Schnurtobelbrücke, welche in der größten Neigung und außerdem in einem Bogen von 180 *m* Halbmesser liegt. Von der ersten Haltestelle „Freibergen", zugleich Wasserstation, 1023 *m* ü. M., bis Kaltbad ist die Bahn 2spurig. Nach einer zweiten Haltestelle „Romiti-Felsentor" (1206 *m* ü. M.) folgt „Kaltbad" (1439 *m* ü. M.). In Freibergen und in Kaltbad sind in der Neigung gelegene Schiebebühnen, welche, lang genug den ganzen Zug

Digitized by Google

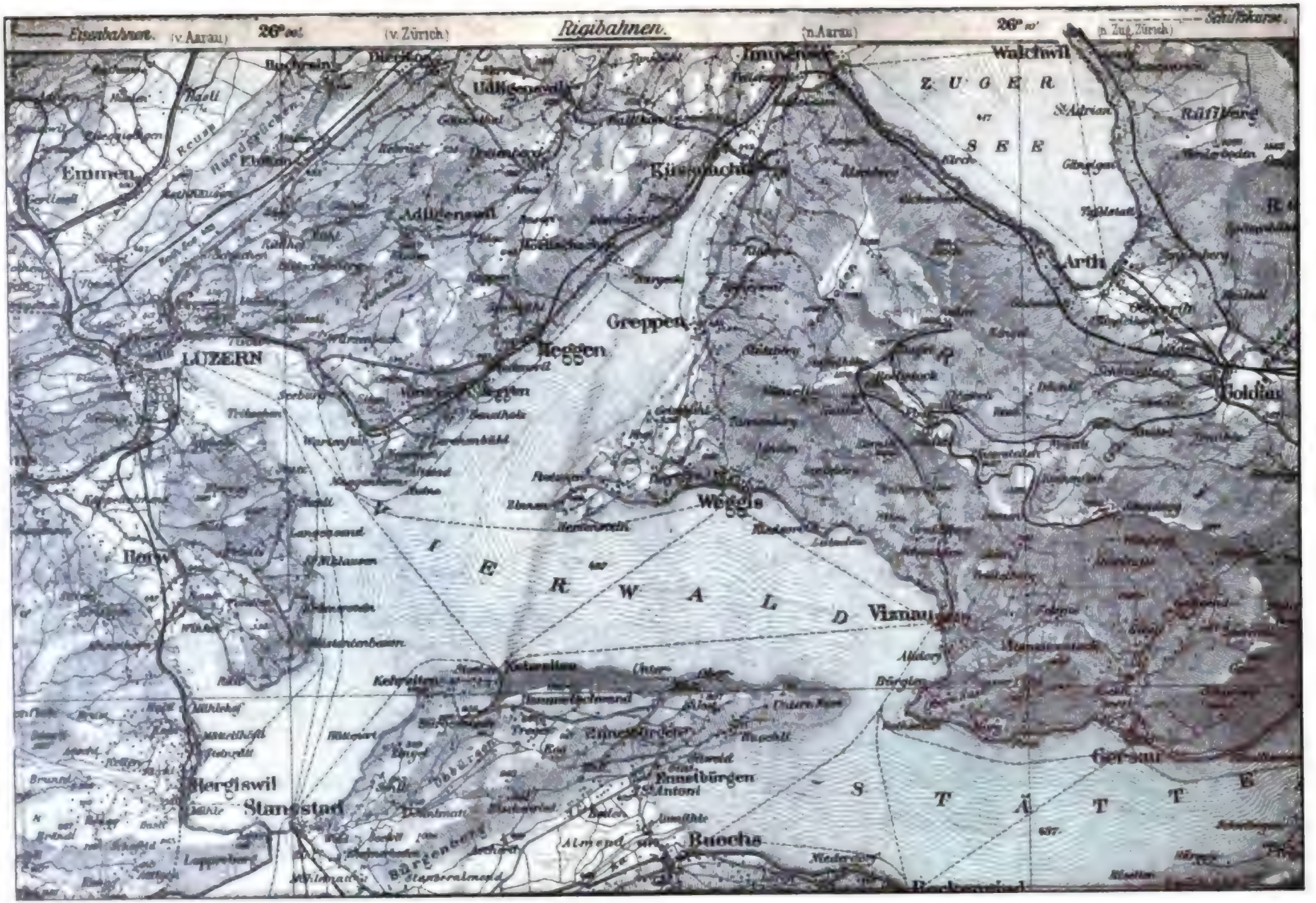

Eisenbahnen. (v. Aarau)
26° östl.
(v. Zürich)
Rigibahnen.
(n. Aarau)
26° westl.
(n. Zug, Zürich)
Schiffkurse.
Immensee
Walchwil
Z U G E R
S E E
Küssnacht
Arth
Goldau
Rigi-Kulm
Greppen
Weggis
Vitznau
Gersau
Ennetbürgen
Buochs
Stansstad
Beckenried
Emmen
Adligenswil
LUZERN
Horw
I E R W A L D S T Ä T T E R S E E

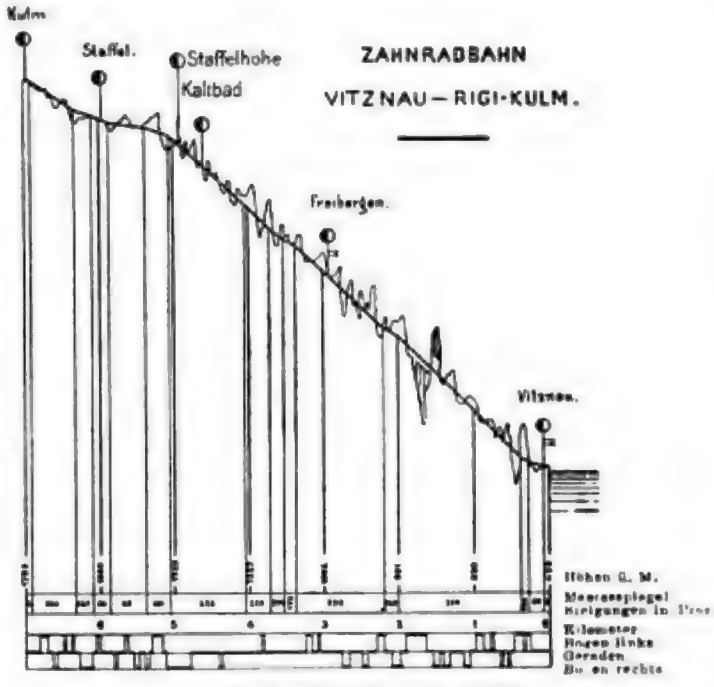
Abb. 114.

aufzunehmen, zum Rangieren benutzt werden. Wieder einspurig führt die Bahn weiter bis zur schwyzerischen Grenze und endet daselbst mit der Station „Staffel-Höhe“ (1551 *m* ü. M.). Die Linie hat bis dahin eine bauliche Länge von 5143 *m* und der Endpunkt liegt 1558·11 *m* ü. M. Die durchschnittliche Neigung beträgt 191 ‰.

Von Staffel-Höhe bis Rigi-Kulm wurde die Bahn der Arth-Rigi-Bahn (s. d.) konzessioniert und auch von derselben gebaut. Dagegen wird der Betrieb von der Vitznau-Rigi-Bahn bis zur Endstation „Rigi-Kulm“ geführt. Auf dieser Strecke liegt die Station „Staffel“ (1604 *m* ü. M.). Die gesamte betriebene Vitznau-Rigi-Bahn hat somit eine Länge von 6854 *m*. Die Station Kulm liegt 1749·33 *m* ü. M., so daß die überwundene Steigung einer Höhe von 1310·1 *m* entspricht.

Ein Rigibesuch auf dieser Bahn gestaltet sich zu einem Genuß der seltensten Art. In dem Maß, als das Fahrzeug in die Höhe steigt, breitet sich der Blick auf den Seespiegel mit seinen beiden durch die Bergrücken der „Nasen“ getrennten Becken, seinen zahlreichen grünen Buchten und hübschen Uferorten aus.

Immer mehr senkt sich das Tal vor dem Zuschauer, die Häusergruppen und die Kirchtürme von Vitznau und Weggis entziehen sich dem Auge, immer gewaltiger treten die Berge hervor, welche den Ausblick nach Süden und Westen begrenzen. Die Umgebung nimmt einen alpinen Charakter an und fährt man schließlich durch Weiden und Bergmatten an der Hotelkolonie Kaltbad vorbei nach Staffel-Höhe. Hier wendet sich die Bahn und schmiegt sich an die nördliche, jäh abstürzende Wand des Rigitors. Dem Auge öffnet sich damit auf einmal der Blick weit nach Norden und zu Füßen aus der Vogelperspektive auf Luzern, den Küßnachter Arm des Vierwaldstätter Sees, Küßnacht und das reizende Gelände von Meggen. Auf Staffel angelangt, wird auch der Osten frei und nach wenigen Minuten erreicht man den Gipfel mit seiner großartigen, in ihrer Art einzigen Rundschau. Wie von einer Kanzel blickt man auf das Gelände des Mittellandes mit seinen Seen, vor allem den tiefblauen Zuger See



Maßstab der Längen 1 : 80 000
„ „ Höhen 1 : 20.000
Sämtliche Bogen haben Halbmesser von 280 *m*.
Abb. 115.

unmittelbar zu Füßen. Vor dem Beschauer liegt der Bahnhof von Goldau mit der Weltverkehrsstraße der Gotthardbahn. Er sieht deren Züge verkehren. Er hört deren Geräusch bis auf die stille Berghöhe dringen. Alles das ist umrahmt im Norden durch die sanften Linien der Juraberge und des Schwarzwaldes, im Süden durch die himmelstürmenden Riesen der Alpen.

Ein geeigneteres Objekt zur Einführung des neuen Bergbahnsystems hätten die Unternehmer, wie der Erfolg beweist, nicht wählen können.

Im Jahre 1913 bestanden in der Schweiz 41 Bahnen, bei denen die Zahnstange ganz oder teilweise in Anwendung kam. 33 Drahtseilbahnen ohne Zahnstange folgten, nachdem die Möglichkeit oder Erstellung von Steilbahnen nachgewiesen war.

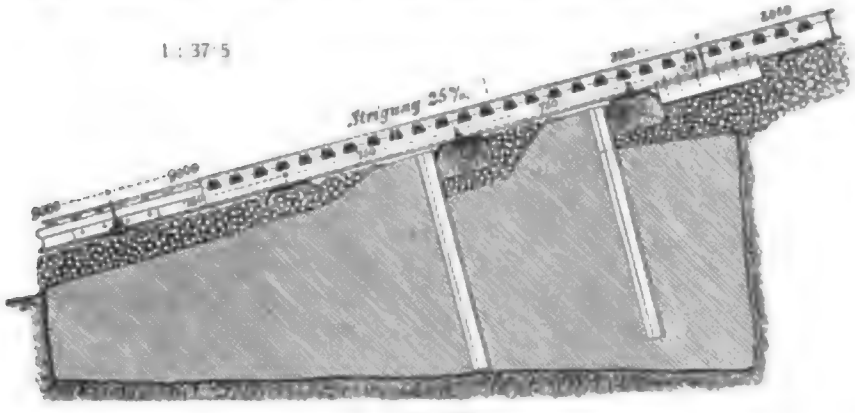


Abb. 116.

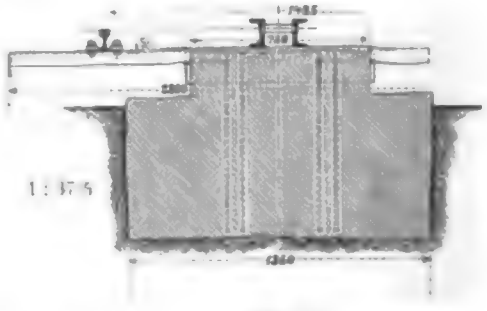


Abb. 117.

Der Urheber des Systems ist Nikolaus Riggenbach, der gewesene Maschinenmeister der Zentralbahn in Olten. Ihm dienten die Konstruktionsformen der Mount-Washington-Bahn als Vorbild, indessen hat er unter Beratung eines Culmann und Reuleaux dieselben ausgebildet und vervollkommnet. Die Zahnbahn besitzt den vollständigen Oberbau der gewöhnlichen Talbahnen. Die Spurweite ist wie die der Arth-Rigi-Bahn und der Rorschach-Heiden-Bergbahn die normale, während alle später erstellten Zahnbahnen schmalspurig sind. Mit der Zeit wurden die hölzernen Querschwellen durch eiserne ersetzt und die anfänglich angebrachten Langschwellen wieder beseitigt. Dagegen wurden die schon von Anfang an zur Festigung des Oberbaus angebrachten Mauersätze (Abb. 116 u. 117), u. zw. hauptsächlich in den Einschnitten vermehrt. Dieselben bestehen jetzt meist aus einem Betonklotz von etwa 1350 *mm* Breite

1 : 10

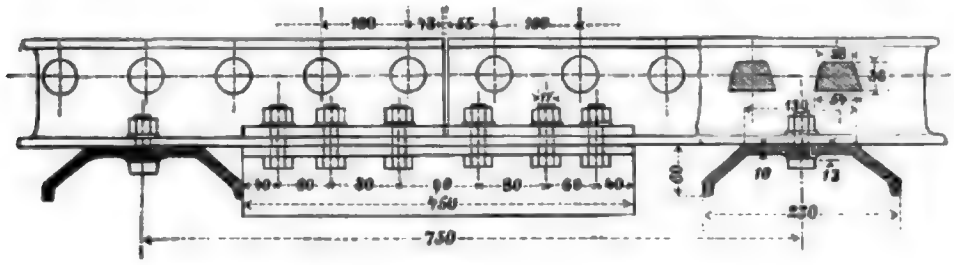


Abb. 118.

1 : 10

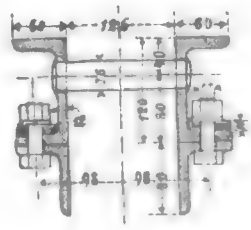


Abb. 119.

und 1500 *mm* Tiefe unter der Zahnstange. Die obere Schicht, die unmittelbar den Erschütterungen des Zahndrucks ausgesetzt ist, wird aus reinerem, widerstandsfähigerem Beton erstellt als der untere Teil und ist die obere Fläche des Betonsatzes mit haltbarem Zementverputz abgedeckt. Das Gestänge liegt nicht unmittelbar auf demselben, sondern auf einer auf diesem gelagerten Schotterschicht von wenigstens 6 *cm* Höhe. Die Schwellen stützen sich gegen je 2 in den Betonguß versenkte Schienenstücke. Die Zahnstange liegt in der Bahnachse. Die bei der Konstruktion derselben getroffene Wahl der Evolventenverzahnung, welche eine einfache Form und einen verschieden tiefen Einschnitt gestattet, hat sich bewährt. Die Zähne erhalten die Form eines Trapezes, sind 36 *mm* hoch und an der Basis 54 *mm* breit (Abb. 118 u. 119). Sie sind auf einen Raddruck von 6000 *kg* berechnet. Der Zahn hat eine freie Länge von 126 *mm*, das eingreifende Rad eine Breite von 102 *mm*: es bleibt somit ein beiderseitiges Spiel von 12 *mm*. Die Entfernung der Zähne beträgt 100 *mm*. Seit Eröffnung des Betriebs sind über 186.000 Züge über die Zahnstange hingerollt. Die Abnutzung der Zähne während dieser Zeit erreicht 1 *mm*. Die Befestigung der Zähne findet in den 120 *mm* hohen, 12 – 15 *mm* starken Stegen (Abb. 119) zweier seitlich angebrachten, aufrecht stehenden [-Eisen statt, deren 60 *mm* lange Schenkel nach außen gekehrt sind. Im Steg besitzt der Zahn eine seitlich abgerundete, oben und unten flache Form. Hierdurch wird eine gute Lagerung erzielt und jede Drehung verhindert. Die beiden Enden sind kalt vernietet. Bis jetzt hat die R. wegen Steinschlägen und anderen Beschädigungen etwa 80 defekte Zahnstangen ausgewechselt. Ihr Material besteht aus Schweißeisen. In neuerer Zeit werden die Zahnstangenstöße schwebend verlegt und zu deren Verlaschung 80 *mm* hohe Winkeleisen (Abb. 118 u. 119) verwendet, welche an die unteren Schenkel angeschraubt sind und sich gegen die unteren Schwellen stützen. Die ursprüngliche Verlaschung aus einem Flacheisen (Abb. 120) hatte sich als zu schwach erwiesen und den gleichmäßigen Abstand der Endzähne beeinträchtigt. Das Gewicht f. d. laufenden *m* der Zahnstange beträgt 55·55 *kg*, der Laufschiene 20 *kg*. Die Krümmungshalbmesser betragen zumeist 180 *m*, im Mindestmaß 120 *m*, während die neueren Zahnbahnen Halbmesser von 60 und 80 *m* aufweisen. An Stelle der gewöhnlichen Weichen werden Schiebebühnen verwendet, welche den ganzen Zug aufzunehmen vermögen. Eine solche bewirkt in Freibergen den Übergang auf das zweite Gleis. Dieselbe trägt 2 vollständige Zahngleise, welche mittels Krümmungen von 180 *m* Halbmesser in die Ausweichgleise münden. Die Gesamtlänge beträgt in der Bahnrichtung gemessen 13·5 *m*. Die Verschiebung geschieht senkrecht zur Bahnachse mittels einer Winde. Die ganze Schiebebühne ruht auf 13 Achsen und stützt sich, da sie selbst in der Neigung von 60‰ gelegen ist, außerdem mit 3 Rollen gegen die untere Umfassungsmauer der Grube.

1 : 10

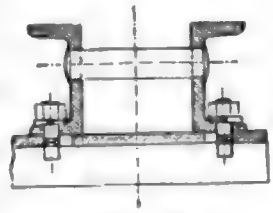


Abb. 120.

Ebenso eigenartig und bahnbrechend wie die Bahnanlage ist und war die Bauart des

Digitized by Google

Rollmaterials und der Betrieb der Bahn. Die Maschine befindet sich sowohl bei der Berg- als der Talfahrt stets unterhalb des Zuges, welcher aus einem oder in neuerer Zeit auch aus 2 Wagen besteht. Eine Kupplung zwischen Wagen und Maschine findet nicht statt. Der Schaffner, der vorne auf dem Wagen steht, beobachtet das Gleis und bedient die Wagenbremse.

An Lokomotiven besitzt die R. 13 Stück. Der interessante und charakteristische Typus der ersten Rigilokomotiven mit stehendem Kessel (Abb. 121)

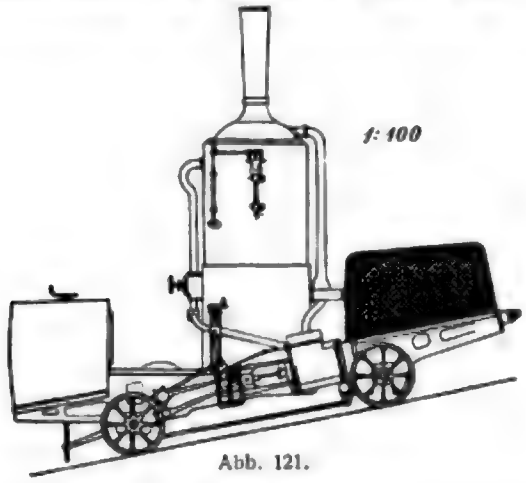


Abb. 121.

gehört indessen nun der Vergangenheit an. Die neuen Lokomotiven haben sämtlich liegende, gegen die Wagrechte um 10% geneigte Kessel mit einer gesamten Heizfläche von 42–48·5 m^2. Zwei früher und eine im Jahre 1913 erbaute haben Überhitzer erhalten. Dadurch ist die Heizfläche bei den ersteren auf 46·4–47·3 m^2, bei der letzteren auf 53·8 m^2 gesteigert worden. Die Mehrzahl schiebt bei 10 Atm. Druck, 50% Füllung und 6–7 *km* Geschwindigkeit auf der größten Steigung ein größtes Bruttogewicht von 12 *t*. Die mittlere Zugkraft derselben beträgt 4000 *kg*. Die Maschine ruht auf 4 Laufrädern. Es sind dies schmiedeeiserne Speichenräder mit 100 *mm* breiten und 45 *mm* starken Stahlbandagen von zylindrischer Lauffläche, welche in Rotgußbüchsen lose auf den Achsen sitzen. Die Belastung der hinteren Räder beträgt im dienstfähigen Zustand der Lokomotive 4050 *kg* und diejenige der vorderen Räder 3850 *kg*.

Der Zahnradmechanismus enthält als wesentlichstes Glied das Treibzahnrad, welches, wenn es von der Lokomotive in Umdrehung versetzt wird, durch

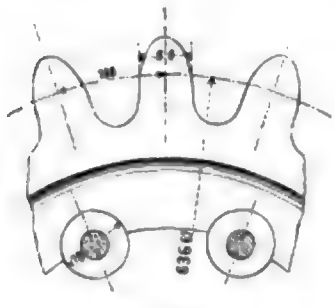


Abb. 122a.

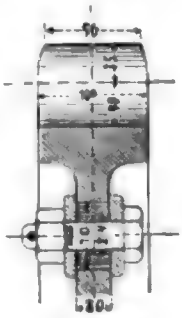


Abb. 122b.

sein Eingreifen in die Zahnstange die Bewegung des Zuges erzeugt. Dasselbe ist auf der hinteren Laufachse befestigt und besteht aus einer Scheibe und einem Zahnkranz (Abb. 122a u. 122b). Das Treibrad hat 636·62 *mm* Teilkreisdurchmesser, 20 Zähne von 100 *mm* Breite und 50 *mm* Dicke. Die Zahnköpfe (Abb. 123) sind halbkreisförmig abgerundet. Dieselben erreichen nach 9–10 Jahren Betrieb eine Abnutzung von 11–41 *mm*, worauf dieselben ersetzt werden. Die Zähne werden in den Krümmungen am meisten beansprucht, erleiden demgemäß an den Enden eine etwas stärkere Abnutzung als in der Mitte, und dementsprechend nehmen auch auf den geraden Bahnstrecken die Zahnstangenzähne eine etwas konkave Form an. Im übrigen ergaben die angestellten Festigkeitsproben des schweizerischen Eisenbahndepartements bei der größten Inanspruchnahme derselben im Betrieb unter 6800 *kg* Zahndruck 10fache Sicherheit. Die Umdrehungsbewegung erhält das Zahnrad mittels Übersetzung. Demgemäß trägt die hintere Laufachse im weiteren 2 um 826 *mm* voneinander abstehende Transmissionsräder, welche von 2 entsprechenden, auf der Kurbelachse sitzenden Zahnkolben getrieben werden. Die Transmissionsräder haben 684 *mm* Durchmesser, 50 *mm* Teilung, 24 *mm* Zahnstärke, 150 *mm* Zahnbreite und eine Zahnzahl von 43. Der Durchmesser der Zahnkolben beträgt 222·7 *mm*, die Zahndicke 26 *mm* und die Zähnezahl 14; deshalb ist das Übersetzungsverhältnis 1 : 3. Die Getriebe besitzen Evolventenverzahnung. Seit 1882/83 werden die Zahnkolben aus weichem, zähem Rotguß und aus dem härteren Deltametall erstellt; infolgedessen nutzen sich die Zähne der großen Räder so gut wie gar nicht ab; die Zahnkolben dagegen erfordern alle 8–10 Jahre eine Auswechslung. Die Übertragung der Kolbenbewegung auf die Kurbelwelle geschieht in der bekannten Weise.

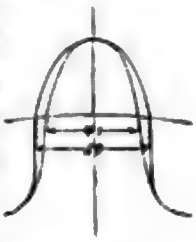


Abb. 123.

Die neueste Lokomotive von 1913 (Abb. 125) hat nun aber zwei Treibzahnräder erhalten, wodurch sie im stande ist, 2 Personenwagen mit 120 Personen und einer Güterlast von 400 *kg* bzw. ca. 20 *t* Rohgewicht zu schieben. Sie entwickelt 350 PS. gegen 170 der alten Maschinen. Seit 1895 sind alle Lokomotiven mit Rauchverbrennungsapparaten ausgerüstet worden.

Von besonderer Bedeutung sind die Bremsen, deren an der Lokomotive 4 vorhanden sind, wovon 3 – nämlich die Luft-, die Dampf- und die Kurbelachsenbremse – vom Führer und eine – nämlich die Spindelbremse, die auf die vordere Laufachse wirkt – vom Heizer bedient werden.

Bei der neuesten Lokomotive wirken Bandbremsen mit Messingklötzen, die mit Spindeln angezogen werden, sowohl auf die vordere als hintere Treibachse und können sowohl vom Führer als vom Heizer bedient werden.

Die Luftbremse wird zur Regelung der Talfahrt ausschließlich benutzt, welche Regelung mittels eines leisen Handdrucks bewirkt wird, nachdem vorher der Führer die Steuerung nach entgegengesetzter Richtung der Fahrt gestellt hat. Beim raschen Schließen des Lufthahns erfolgt jeweilen ein starker Stoß des Zuges bergaufwärts und ein elastisches Auf- und Abbewegen desselben. Beim Anhalten zieht auch der Bremser seine Bremse an.

Bedeutende Verbesserungen, welche an der Luftbremse gemacht wurden, betreffen das Luftventil und den Schalldämpfer am Ende des Luftausströmungsrohres; auch ist durch die glatten Wandungen der Kolben und Zylinderdeckel und die dadurch erfolgte Verminderung des schädlichen Raumes die Wirksamkeit der Bremse erhöht worden. Das Luftventil (Abb. 124a u. 124b) dient auch mit seiner nach ab-

Digitized by Google

wärts gerichteten Luftsaugöffnung während der Fahrt durch den Tunnel und bei feuergefährlicher Nachbar-

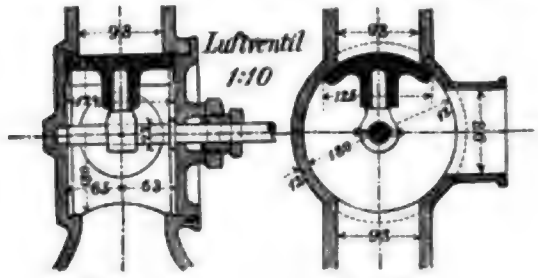


Abb. 124a. Abb. 124b.

schaft zur Ableitung des Zylinderdampfes und wird darum eingangs des Tunnels geschlossen. Hierbei sinkt allerdings der Kesseldruck bis zum Ende des

eines Hebelwerkes, welches das Bremsventil öffnet und somit dem Dampf den Eintritt in die Zylinder gestattet und die Bremse anzieht. Die Ausschaltung selbst wird durch einen Zentrifugalregulator bewirkt. Der Zentrifugalregulator wird durch ein auf der vorderen Lokomotivachse (Bremsachse) sitzendes Zahnrad von 60 Zähnen und ein am Regulator sitzendes Kolbenrad von 20 Zähnen angetrieben. Da die normale Geschwindigkeit der vorderen Achse 60 Umdrehungen pro Minute beträgt, so macht nach obigem Übersetzungsverhältnis der Zentrifugalregulator 180 Umdrehungen.

In dem kreisförmigen Gehäuse des Zentrifugalregulators (Abb. 126) befinden sich 2 Schwingkörper *a a*, die in entsprechenden Hülsen gleiten und von den Federn *b b* zurückgehalten werden. Durch die Regulierschrauben *c c* können diese Federn mehr oder weniger gespannt werden, wodurch die selbsttätige

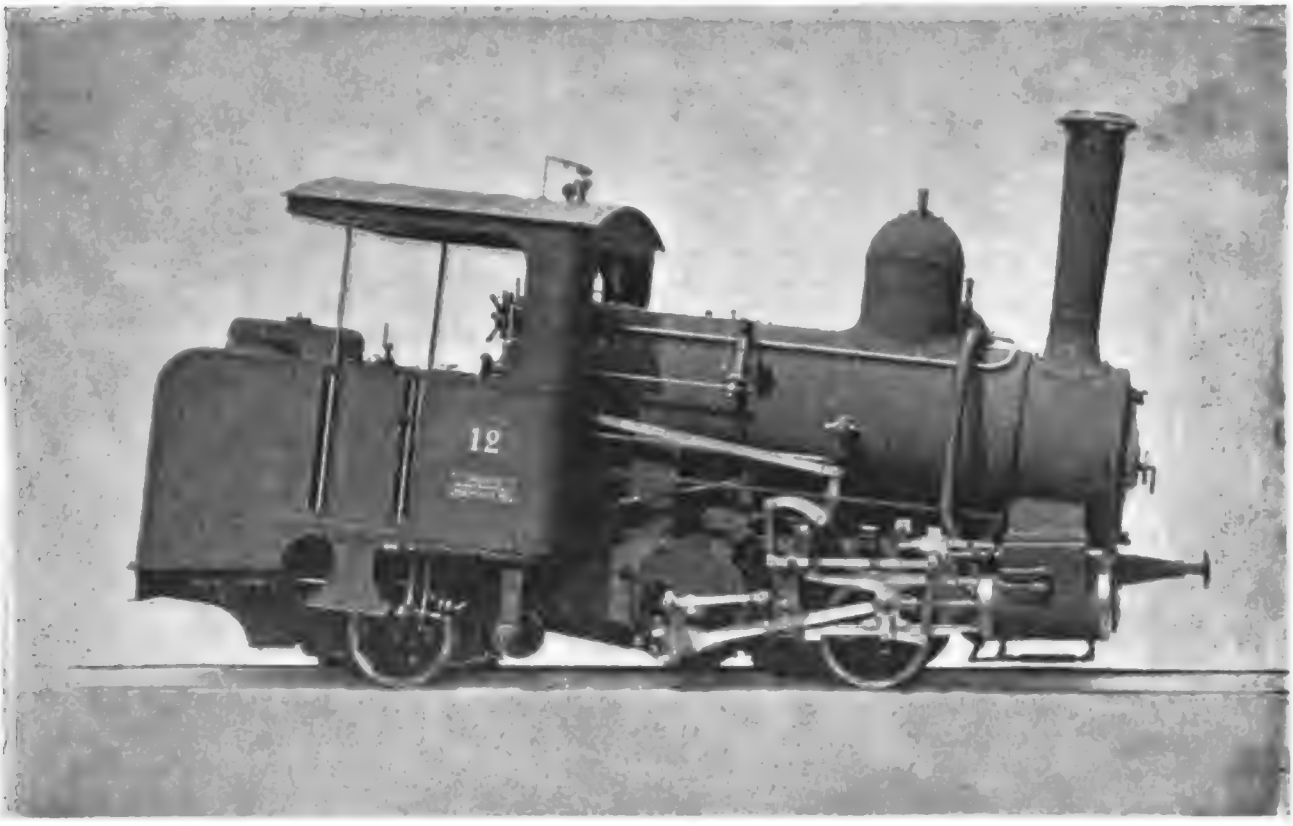


Abb. 125

(68$\frac{1}{4}$*m* langen) Tunnels um etwa 1 Atm.; dafür werden aber die Reisenden und das Fahrpersonal von dem sonst heftigen Funkenregen gänzlich verschont. Das mit zahlreichen Luftlöchern versehene Ende des Luftrohrs ist von einem ebenfalls gelochten zylindrischen Mantel umgeben, den zuletzt ein dritter voller Mantel umschließt. Auf diesem befindet sich ein bis über das Führerdach ragendes Abzugrohr, das die Ausströmungsgase in die Höhe leitet und so Reisende und Fahrpersonal vor Belästigung durch dieselben schützt. – Die Unterhaltung der Luftbremse erfordert keine besonderen Ausgaben.

Die selbstwirkende Dampfbremse wirkt wie die Spindelbremse des Heizers auf die vordere Laufachse, auf welcher ein Bremszahnrad von gleicher Größe und Zannteilung wie das Treibzahnrad sitzt und durch sein Eingreifen in die Zahnstange die Wirkung der Bremse herbeiführt. Die selbsttätige Wirkung der Bremse geschieht durch Ausschaltung Auslösung bei größerer oder geringerer Geschwindigkeit erfolgt.

Bei normaler Geschwindigkeit treten die Enden der Schwingkörper aus der Peripherie des kreisförmigen Gehäuses nicht hervor und berühren den Auslösungshebel nicht. Wird aber durch abnormale Geschwindigkeit die Zentrifugalkraft gesteigert, so überwinden die Schwingstücke die Rückhaltskraft der Federn, die Enden treten über die Peripherie her-

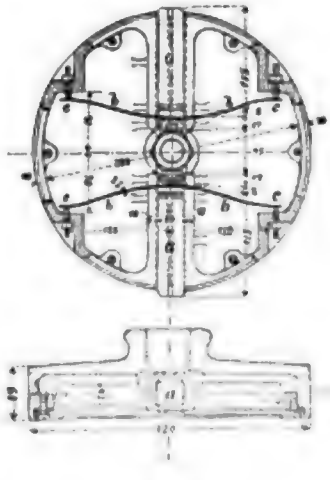


Abb. 126.

Digitized by Google

aus, so weit, daß sie den Auslösungshebel herunterschlagen. Der Auslösungshebel steht mit dem Dampfventil in Verbindung, welches beim Herunterfallen des Hebels geöffnet wird, wodurch der Dampf in den Bremszylinder strömt und die sofortige Bremsung bewerkstelligt. Die selbsttätigen Bremsen der R. stellen den Zug, sobald er eine Geschwindigkeit von 10 *km* pro Stunde erreicht. Im übrigen kann das Bremsventil jederzeit auch vom Führerstand aus gehandhabt werden. Durch die selbsttätige und die Spindelbremse werden 4 Holzbremsklötze angezogen, welche dadurch auf 2 geriffelte Rollen gepreßt werden.

Die Kurbelachsenbremse besteht aus geriffelten Gußstahlscheiben, welche auf den Kurbeln sitzen und von mit Holzklötzen umgebenen Bändern umschlossen werden. Durch kaum bemerkbares Ziehen am Hebel, der sich in einen entsprechend gezahnten Ständer einstellt, verfügt der Führer über einen beliebig von ihm zu bemessenden Bremsweg.

Die 12 großen und 2 kleineren 2achsigen Personenwagen haben im ganzen 808 Plätze, sämtlich II. Klasse. Auf den Sitzplatz kommt ein Gewicht von 90·8 *kg*. Die Wagenkasten sind bei 6 Wagen seitlich offen; 1 Wagen hat herablaßbare Fenster, 5 Wagen haben solche, die entfernt werden können. Die Kästen sind 3000 *mm* breit, die Sitzplätze durchgehend; außen sind Laufbretter angebracht. Vorn am Wagen befindet sich ein Gepäckraum. Auch die Personenwagen sind mit Bremsen versehen, indem auf einer Achse ein Bremszahnrad sich befindet, nebst 2 geriffelten Rollen, auf welche die Bremsklötze durch das Anziehen der Bremse von Hand mittels Spindel seitens des Schaffners gepreßt werden.

Die 5 offenen Güterwagen sind 2achsig und in ähnlicher Weise mit Bremsen versehen. Dieselben haben 6 *t* Tragkraft. Puffer sind weder an Personen- noch an den Güterwagen vorhanden.

Der Bahnbetrieb wird im Winter seit 1906 nicht mehr eingestellt. Zwischen Rigi-Kaltbad und Staffel-Höhe verkehren im Winter überdies nach Bedarf Sportzüge für Rodler und Skifahrer. Die Bauverwendungen betrugen in 1913 2,746.851 Fr. (Bahnbau 1,802.607 Fr., Rollmaterial 579.977 Fr., Mobiliar und Gerätschaften 28.391 Fr., zu amortisierende Verwendungen 29.954 Fr., Hotel in Vitznau 180.113 Fr., verschiedene Liegenschaften 125.809 Fr.).

Die Jahresleistung einer Lokomotive betrug in 1913 2872 *km*.

In den Betriebsausgaben der nachstehenden Tabelle ist der Pachtbetrag für die Linie Staffel-Höhe-Kulm, der seit 1911 85% der Roheinnahmen dieser Strecke beträgt und im Jahre 1913 114.595 Fr. ausgemacht hat, inbegriffen. Im übrigen sind die wesentlichsten Ergebnisse des Betriebs aus der Tabelle ersichtlich.

Jahr	Betriebslänge	Anlagekapital			Verkehr		Verkehrseinnahmen			Betriebsausgaben inkl. exclusive Pachtzins	Reinertrag	Bezahlte Dividende
		Aktien	Obligationen	Gesamtes verwendetes	Züge	Personen, auf die ganze Bahn bezogen	Personen	Gepäck und Unter	Gesamteinnahmen			
	km	Frank					Frank					%
1871	5	1,250.000		1,326.156	1992	58.716	222.479	31.249	258.222	81.189	177.033	10
1873	6	1,250.000	1,000.000	2,976.210	4830	94.645	430.442	57.076	488.947	223.423	315.524	17
1882	7	1,250.000	1,000.000	2,114.797	3912	75.148	369.620	18.372	486.131	239.748	166.383	8
1892	7	1,250.000	1,000.000	2,258.097	3660	80.351	369.979	23.387	402.513	261.842	140.671	8
1895	7	1,250.000	950.000	2,200.000	4564	99.863	435.200	48.015	483.305	343.822	139.483	8
1900	7	1,250.000	950.000	2,200.000	4704	110.065	495.434	30.451	525.885	336.208	189.677	10
1905	7	1,250.000	950.000	2,200.000	5004	119.988	505.552	33.001	541.753	360.523	181.030	10
1910	7	1,250.000	950.000	2,200.000	5894	126.316	524.924	29.837	554.761	370.521	184.240	10
1911	7	1,250.000	950.000	2,200.000	5892	145.780	609.646	49.484	659.130	431.614	227.516	10
1912	7	1,250.000	950.000	2,200.000	6294	120.029	504.650	34.555	539.205	382.287	156.918	10
1913	7	1,250.000	1,250.000	2,500.000	6492	122.811	520.265	32.879	553.144	429.858	123.286	10

Anschlüsse hat die R. in Vitznau an die Dampfboote des Vierwaldstätter Sees, in Rigi-Kaltbad an die Eisenbahn nach Scheidegg und in Rigi-Staffel an die Arth-Rigi-Bahn.

Literatur: Abt, Die 3 Rigibahnen. Zürich 1877. — Lindner, Geschichte der Zahnschienenbahnen. Glasers Ann. 1886, Bd. XVIII. — Strub, Die Lokomotiven und der Oberbau der Vitznau-Rigi-Bahn, bisherige Erfahrungen und Resultate. Schwz. Bauztg. 1891, Bd. XVI., Nr. 21 u. 22, Bd. XVII, Nr. 12; Zum 25jährigen Jubiläum der Rigibahn. Schwz. Bauztg., Bd. XXVII, Nr. 22, 23 u. 26. — Lévy-Lambert, Chemins de fer à crémaillière. Paris 1892; Schweizer Eisenbahnstatistik. *Dietler.*

Rigi Kaltbad-Scheidegg-Bahn (Schweiz). Diese 6747 *m* lange 1 *m*-Spurbahn verbindet die weltbekannten Sommerfrischestationen, nach denen sie benannt ist, und berührt zugleich Rigi First. In Kaltbad findet sie Anschluß an die Vitznau-Rigi-Bahn.

Angeregt durch den großen Erfolg der ersten Rigibahn unternahm eine Gesellschaft mit dem glänzenden Titel „Regina montium", am 19. Februar 1873 in Olten gebildet, den Bau eines Hotels „First" zwischen Kaltbad und Scheidegg und erwarb die bestehenden auf Kulm und Scheidegg. Die gleiche Gesellschaft unternahm auf Grund der Konzessionen der Kantone Luzern und Schwyz vom 27. und 29. November 1872 den Bau der R. Ungefähr gleichzeitig hatte sich in Aarau die Internationale Gesellschaft für Bergbahnen gebildet, welcher der Bau um die Pauschalsumme von 1,350.000 Fr. übertragen wurde.

Die Bahn wurde 1874/75 eröffnet und kostete rd. 1,600.000 Fr. (240.000 Fr. f. d. *km*).

Mit Beschluß des schweizerischen Bundesgerichts vom 22. Januar 1878 wurde über die Unternehmung die Zwangsliquidation verhängt

Digitized by Google

und am 13. Dezember 1879 ging sie zum Preis von 60.000 Fr. an eine neue Gesellschaft über, die ein Kapital von 74.500 Fr. in Aktien und 5000 Fr. Subventionen besitzt.

Die Bahnstationen haben folgende Höhenlagen ü. M.: Kaltbad 1441 *m*, First 1454 *m*, Unterstetten 1440 *m*, Scheidegg 1607·28 *m*. Die normale Kronenweite der Bahn beträgt 2·7 *m*, der kleinste Krümmungshalbmesser 105 *m*, die größte Neigung 50‰.

Literatur: Abt, Die 3 Rigibahnen. Zürich 1877.

Dietler.

Rillenschienen s. Oberbau der Straßenbahnen.

Ringbahn, in Großstädten vielfach angewendete Bezeichnung für ring- oder schleifenförmig angelegte (mit Dampf, elektrisch oder mit Seilzug betriebene) Schnellbahnen. Als Beispiele sind der Voll-, Nord- und Südring in Verbindung mit der Stadtbahn in Berlin, die Ringlinie in Hamburg, die Ringbahn (ceinture) und der Außenring (ceinture extérieure) in Paris und Umgebungen, der Innen- und Außenring (inner circle und outer circle) in London zu nennen. Ferner gehören hierher zahlreiche der als »loop« bezeichneten Schleifen englischer und amerikanischer Stadtschnellbahnen.

Kemmann.

Rittenbahn, auch Rittnerbahn genannt, eine 11·75 *km* lange, elektrisch betriebene, eingleisige, gemischte Reibungs- und Zahnbahn mit 1·0 *m* Spurweite, die von Bozen (Tirol) (265 *m* ü. M.) auf die Hochebene des Ritten (1251 *m* größte Höhe) nach der Endstation Klobenstein (1199 *m*) führt. Die Größtneigungen betragen in der 4·1 *km* langen Zahnstrecke 255 ‰, in den Reibungsstrecken mit 0·95 und 6·7 *km* Länge 45 ‰. Die kleinsten Bogenhalbmesser sind in den Reibungsstrecken 30 und 50 *m*, in der Zahnstrecke 80 *m*.

Der Oberbau der Zahnbahn besteht aus 4·0 *m* langen und 33·5 *kg/m* schweren Zahnstangenstücken, Bauart Strub, Laufschienen von 12 *m* Länge und 21·8 *kg/m* Gewicht, auf Lärchenholzschwellen von 1·8 *m* Länge. In den Reibungsstrecken, auf denen elektrische Lokomotiven nicht verkehren, liegen Schienen von 17·9 *kg/m* Gewicht.

An größeren Bauwerken des Unterbaues sind zu nennen ein 60 *m* langer Tunnel und ein 150 *m* langer Viadukt mit 16 gewölbten Öffnungen zu je 6·0 *m* Weite.

Der Betrieb findet in den Reibungsstrecken mit Trieb- und Anhängewagen statt. Auf den Zahnstrecken schiebt eine 16·8 *t* schwere elektrische Lokomotive (300 PS.) mit 2 Zahnrädern die Triebwagen mit ausgeschaltetem Motor mit 6·7 *km*/Std. Geschwindigkeit, während die Triebwagen auf den Reibungsstrecken mit 18 *km*/Std. Geschwindigkeit fahren.

Es sind 4 Zahnradlokomotiven, 2 vierachsige (21 *t* Eigengewicht, 57 Sitzplätze), 2 zweiachsige Triebwagen (13 *t* Eigengewicht, 32 Sitzplätze), 2 Personen- und 6 Güteranhängewagen vorhanden.

Die Lokomotiven haben 2 Handspindelbremsen, für jede Ankerachse eine Handbremse und die elektrische Kurzschlußbremse.

Die Triebwagen haben Zahnradbremsen und Reibungsbackenbremsen.

Den Drehstrom von 10.000 Volt und 46 P/Sek. liefern die Etschwerke. Die Fahrdrahtspannung beträgt 750 Volt. Die Kosten des Bahnbaues sind mit 2,100.000 M., die der Betriebsmittel mit 335.000 M., daher die Gesamtkosten mit 2,435.000 M. angegeben.

Der Betrieb findet während des ganzen Jahres von 6 Uhr morgens bis 9 Uhr abends statt; es verkehren im Sommer 9, im Winter 4 Zugpaare.

Literatur: Seefehlner, Die Rittnerbahn. Elektr. Kraftbetr. u. B. 1908. — Korger, Die Rittnerbahn. Ztschr. d. Österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1908. — Armbruster, Die Tiroler Bergbahnen. Wien 1914.

Dolezalek.

Rjäsan-Uralsker E.-G.[1]. Die Stammbahn der Gesellschaft war die Rjäsan-Koslow-Bahn, eine der ertragreichsten Bahnen Rußlands. In 2 Punkten war die Verwaltung dieser Bahn freier als die der meisten übrigen Bahnen, nämlich in der Feststellung der Tarife und darin, daß der Staat an dem Reingewinn des Unternehmens keinen Anteil hatte. 1891 leitete das Finanzministerium auf eine Abänderung dieser Bestimmungen abzielende Verhandlungen ein, die die R. vor die Entscheidung stellte, entweder die Vorrechte aufzugeben oder am 12. März 1895 verstaatlicht zu werden. Die Rjäsan-Koslow-Bahn wählte Ersteres. Der kaiserliche Befehl vom 11. Januar 1892 regelte sodann die Verhältnisse neu. Hierbei wurde die Gesellschaft in R. umbenannt. Sie erhielt die Staatsbahn Koslow-Ssaratow (423 Werst) in Pacht, ferner wurde ihr der Bau mehrerer Bahnen sowohl im europäischen als auch im asiatischen Rußland übertragen.

Die Konzessionsdauer endet am 5. September 1947 — das Auskaufsrecht des Staates tritt am 1. Januar 1917 in Kraft.

[1] Über die Entstehungsgeschichte der großen Privatbahngruppen vgl. Russische Eisenbahnen. Geschichte (I), Finanzierung (II).

Digitized by Google

Der R. gehören folgende Linien:

		Für den Betrieb eröffnet	Baulänge in Werst (= 1·067 km)
1.	Rjäsan-Koslow	1866	198 [1]
2.	Koslow-Tambow	1869	67 [2]
3.	Tambow-Ssaratow	1870	356 [2]
4.	Ssaratow II-Wessennaja	1872	3
5.	Wertunowka-Bekowo	1874	13
6.	Bogojawlensk-Lebedjän	1890	84 [3]
7.	Astakowo-Dankow	1890	21
8.	Rtischtschewo-Sserdobsk	1894	45
9.	Tambow-Kamyschin	1894	444
10.	Lebedjän-Jelez	1894	74
11.	Atkarsk-Petrowsk	1894	56
12.	Pokrowskaja Sloboda-Jerschow	1894	160
13.	Bogoslawensk-Benkendorf	1895	79
14.	Atkarsk-Balanda	1895	75
15.	Petrowsk-Priwoljskaja	1895	165
16.	Urbach-Krasny Kut	1895	30
17.	Ssaratow-Pereprawa	1896	12
18.	Knjäsewka-Neftjänaja	1896	5
19.	Sserdobsk-Pensa	1896	102
20.	Rtischtschewo-Tawolshanka	1896	96
21.	Priwoljskaja-Woljsk	1896	12
22.	Letjäshewka-Turki	1896	13
23.	Pereprawa-Anissowka	1896	7
24.	Ranenburg-Pawlez	1898	73
25.	Astapowo-Trojekurowo	1898	27
26.	Dankow-Smolensk	1899	498
27.	Inokowka-Inshawino	1899	38
28.	Pawelez-Moskau	1900	237
29.	Kaschira-Wenew	1900	61
30.	Krasny Kut-Astrachan	1909	517
31.	Zweigbahnen mit Vollspur	—	74 [4]
32.	Jerschow-Uralsk (Schmalspurbahnen mit 0·469 Faden (= 1 m Spurweite))	1894	238
33.	Krasny Kut-Alexandrow Gai (Schmalspurbahnen mit 0·469 Faden (= 1 m Spurweite))	1895	143
34.	Jerschow-Nikolajewsk (Schmalspurbahnen mit 0·469 Faden (= 1 m Spurweite))	1895	88

[1] 2gleisig.
[2] Davon 255 Werst 2gleisig.
[3] Davon 22 Werst 2gleisig.
[4] Davon 5 Werst 2gleisig.

Das Gesamtnetz der Gesellschaft umfaßte Ende 1914 4124 Werst (= 4400 *km*). Vollspurbahnen 3656 Werst (= 3900 *km*), davon 587 Werst (= 626 *km*) 2gleisige Strecken und 468 Werst (= 499 *km*) Schmalspurbahnen.

Das Gesellschaftskapital bestand Ende 1910 aus:

vom Staate garantierten Aktien	7,400.494 Rubel
vom Staate garantierten Obligationen	339,284.428 „
dazu das Anlagekapital der Staatsbahn Koslow-Ssaratow	68,496.004 „
sonstigen staatlichen Baudarlehen	182.589 „

Befördert wurden:

	1910	1913	1914	
Personen	6·0	6·7	7·2	Mill.
Güter	670·7	618·2	647·9	„ Pud.

Mertens.

Rocke s. Eisenbahn.

Röhrenbahnen s. Londoner Eisenbahnen.

Rogers Pass Tunnel auf der Canadischen Pacificbahn; unterfährt den Mount Macdonald, den Kamm des Felsengebirges, zu dem Zweck, die bestehende, über den Rogers Pass auf 1310 *m* Meereshöhe mit 22 ‰ Größtneigung führende, auch klimatisch sehr ungünstig gelegene Bahn (ausgedehnte Schneeschutzanlagen) zu umgehen, sie um etwa 200 *m* tiefer zu legen, um etwa $^1/_3$ der bisherigen Länge zu kürzen und die Neigungsverhältnisse günstiger zu gestalten. Der Tunnel ist 8052 *m* lang, 2gleisig (3·96 *m* Gleisabstand), liegt in der Geraden und von Ost nach West in der Steigung von 9·5 ‰, nur am Westausgang auf etwa 250 *m* Länge im Gefälle von 2·9 ‰.

Das zu durchfahrende Gebirge besteht in der Hauptsache aus weichem Schiefer und festem Fels, an den Eingängen aus Geschiebe.

Der Ausbruch wird mit einem Richtstollen von 3·35 *m* Breite und 2·45 *m* Höhe, der etwa 0·5 *m* über Schwellenhöhe und 2·0 *m* über Fundamentsohle des stellenweise erforderlichen Sohlgewölbes in der Tunnelachse angeordnet ist, begonnen.

Zur Gewinnung einer größeren Zahl von Angriffstellen für den Richtstollen werden im Abstand von 14 und 15 *m* an beiden Eingängen rechts von der Tunnelachse Hilfsstollen von 22·5 *m* Querschnitt vorgetrieben und diese in Abständen von 400 bis 1000 *m* durch Querstollen mit der Tunnelachse verbunden. (Am Simplontunnel wurde der im Abstand von 17 *m* von der Achse des eingleisigen Tunnels angeordnete Hilfsstollen hauptsächlich zur Lüftung des Haupttunnels, dann auch zur Förderung und Wasserabführung benutzt und wird nun zum zweiten eingleisigen Tunnel erweitert.)

Im festen Gestein werden zum Ausbruch Preßluftbohrmaschinen und Dynamit verwendet.

Außer dem Richtstollen und dem Hilfsstollen werden im festen Gebirge noch 2 Mittelstollen, im losen Geschiebe am Westeingang ein Firststollen und 2 Seitenstollen in der Sohle ausgeführt. Die Ausmauerung erfolgt in Betoneisen in den Druckstrecken mit 0·76 *m* Stärke und mit Sohlgewölbe; in den Felsstrecken mit etwa 0·3 *m* Stärke.

Die Förderung der Massen geschieht im Stollen mit Preßluftlokomotiven, außerhalb mit

Digitized by Google

Dampflokomotiven; zur Verladung der Ausbruchmassen dient ein besonders gebauter, mit Preßluft betriebener Löffelbagger.

Die Lüftung besorgen versetzbare Ventilatoren, die, im Hilfsstollen aufgestellt, die Luft durch die Querstollen dem Tunnel zuführen. Die Arbeitsstellen werden von den Sprenggasen rasch gereinigt.

Die erforderliche Kraft für den Betrieb der Kompressoren, Pumpen, elektrischen Lichtanlagen und der Werkstätten wird auf beiden Tunnelseiten durch Dampfmaschinen von je 750 PS. geliefert.

Literatur: Engineering Record, Dez. 1914, II; Engg. News, Nov. 1915; Ztg. d. VDEV. 1915; Organ 1915. *Dolezalek.*

Rogier, Charles, geboren 16. August 1800 zu St. Quentin in Frankreich, gestorben 27. Mai 1885 in Brüssel, hervorragender belgischer Staatsmann, vertrat als Minister den Gesetzentwurf vom Jahre 1833 wegen Baues eines Netzes von Eisenbahnen auf Staatskosten und ist hauptsächlich seinem Einfluß die Annahme dieses Gesetzes zu verdanken gewesen (s. Belgische Eisenbahnen).

Literatur: T. Juste, Charles Rogier. Brüssel 1880.

Rohgutbahnhöfe, Wagenladungsbahnhöfe, sind Bahnhofanlagen, die zur Ver- und Entladung solcher Güter dienen, die in ganzen Wagenladungen befördert werden. Dies sind größtenteils sog. Rohgüter oder Massengüter, wie Kohlen, Steine, Baumaterialien, Erze, Getreide, Holz u. s. w., in geringerem Umfang auch Güter anderer Art, sofern sie in solchen Mengen zum Versand gelangen, daß ihre Auflieferung als ganze Wagenladungen tarifarisch vorteilhaft ist. Das Ladegeschäft vollzieht sich in der Regel ohne besondere Ladeeinrichtungen an sog. Freiladegleisen (s. d.). Doch pflegt man für Verladung gewisser Güterarten Laderampen (s. d.) und Krane verschiedener Art (s. Ladeeinrichtungen), auch wohl Sturzgerüste u. s. w. vorzusehen. Die Wagenladungsbahnhöfe werden regelmäßig mit Lademassen (s. d.) und Gleiswagen (s. Wägevorrichtungen) ausgerüstet. Große Bahnhofanlagen werden zweckmäßig, wie dies namentlich in England üblich ist, nach Güterarten gegliedert.

In den meisten Fällen, auch bei beträchtlichem Umfang, sind die Anlagen für Wagenladungen mit denen für den Stückgutverkehr zu einer Gesamtanlage vereinigt. Besondere Wagenladungsbahnhöfe, wie solche durch die Gelände- und Anschlußverhältnisse bisweilen, namentlich in großen Städten bedingt werden, unterscheiden sich in der Anordnung nicht von den dem Wagenladungsverkehr dienenden Teilen von Gesamtanlagen. Vgl. auch den Art. Stückgutbahnhöfe. *Cauer.*

Rohölfeuerung s. Heizölfeuerung.

Rohöltransportwagen s. Kesselwagen.

Rohrleitungen (*conduit-pipes; conduits; tubi*) finden im Eisenbahnwesen umfangreiche Verwendung. R. für Wasser, Dampf und für abziehende Feuergase nehmen hier die wichtigsten Stellen ein; die ersteren vornehmlich als Nutzwasserleitungen, durch die das Speisewasser für die Lokomotiven den Behältern der Wasserstationen (s. d.) zugeführt und von diesen zu den an den Gleisen aufgestellten Ausläufen, den Wasserkranen, geleitet wird, ferner als R. (Saugrohre), durch die das Wasser aus dem Tender (bzw. dem Wasserkasten bei Tenderlokomotiven) zu den Dampfstrahlpumpen der Lokomotive gelangt, und R. (Speiserohre), durch die diese Pumpen das Speisewasser in den Kessel fördern.

Was die Dampfleitungen betrifft, so müssen beim Lokomotivbetrieb vor allem jene R. angeführt werden, die den Dampf vom Regulator zu den Schieberkasten führen (Regulatorschieberrohr, Regulatorkreuzrohr und Einströmungsrohre), ferner die Rohre (Ausströmrohre), durch die der aus den Dampfzylindern austretende Dampf in das Blasrohr strömt.

Von den R. für abziehende Feuergase sind die Feuerröhren (s. d.) des Lokomotivkessels von hervorragendster Bedeutung, weil nur durch das Unterbringen einer großen Anzahl dieser Röhren im Kessel die für die geforderten Leistungen notwendige Heizfläche geschaffen werden kann. Ferner sind noch die Rauchrohre der Heißdampflokomotiven (s. d.) zu erwähnen.

Außer den vorangeführten R. sind bei den Lokomotiven noch anzuführen: Dampfsammelrohre (s. d.), ferner Dampfleitungen zur Signalpfeife, zum Manometer, zum Ejektor der Luftsaugebremse bzw. zur Kompressionspumpe der Luftdruckbremse, zur Dampfheizung, zum Hilfsgebläse u. s. w., Wasserleitungen zu der Aschkasten- und zu der Rauchkammerspritzvorrichtung u. s. w., Luftleitungen der Luftsauge- bz w. Luftdruckbremse, R. für die Ölzuführung zu den Schieberkasten und Zylindern u. s. w. Außerdem snd zu erwähnen: R. für durchgehende Bremsen, ifür Dampfheizung, für Wasser und für Dampf als Bestandteile bei allen Anlagen von Dampfbetriebsmaschinen für Wasserstationen, Werkstätten u. s. w., Druckwasserleitungen für den Antrieb verschiedener Maschineneinrichtungen in Stationen, Werkstätten, Güterschuppen u. s. w.; zu nennen sind endlich R. für die Dampfheizung von Gebäuderäumen (z. B. Werkstätten), R. für Gasbeleuchtung und R. für Trinkwasser in den Stationen, Werkstätten u. s. w.

Rohrrinnen *(leakage of tubes; fuite des tubes; perdere di tubi).* Als solches bezeichnet man bei Lokomotivkesseln und anderen Siederohrkesseln das fast immer plötzlich auftretende, heftige Eindringen von Kesselwasser in den Feue-

Digitized by Google

rungsraum (Feuerbüchse), hervorgerufen durch Nachgeben der Dichtung zwischen Feuerrohr und Rohrwand der Feuerbüchse (s. Feuerrohre).

Die in die Feuerbüchse eintretende Wassermenge ist, wenn eine größere Anzahl von Röhren rinnt, eine so bedeutende, daß das Feuer auf dem der Rohrwand zunächst liegenden Teil des Rostes gelöscht wird. Der hierdurch entstehende Wasserverlust, verbunden mit der Verminderung der Temperatur in der Feuerbüchse, macht in einem solchen Fall die Weiterfahrt unmöglich, umsomehr, als, um den Wasserverlust zu ersetzen oder das Wasser nicht bis unter die Feuerbüchsdecke sinken zu lassen, beide Dampfstrahlpumpen bzw. alle Speisevorrichtungen in Tätigkeit gesetzt werden müssen.

Die Ursachen dieser den Betrieb so häufig störenden Erscheinung sind:

1. Schlechtes Speisewasser. Der auf der Rohrwand und auf den Feuerröhren in der Nähe der Rohrwand in großer Menge abgelagerte Kesselstein bedingt als schlechter Wärmeleiter eine sehr hohe Temperatur der Rohrwand und der in der Rohrwand steckenden Enden der Feuerröhren. Nach Absperrung des Reglers nimmt die dünnwandige Feuerröhre, gekühlt durch das Kesselwasser, sehr bald eine Temperatur an, die kleiner ist als die Temperatur der Rohrwand; der Durchmesser der Feuerröhren verkleinert sich daher überall und auch an der dichtenden Stelle. Es entsteht ein ringförmiger Spalt zwischen Feuerröhre und Rohrwand, durch den das Kesselwasser mit großer Gewalt in den Feuerungsraum dringt.

2. Forcierter Betrieb. Wird der Kessel über das Maß der gewöhnlichen Leistungsfähigkeit angestrengt, d. h. werden durch allzu weitgehende Anwendung der Mittel zur Verstärkung des Zuges (Verengung der Blasrohrmündung und durch Aufwerfen großer Brennstoffmengen) in der Feuerbüchse hohe Temperaturen und Stichflammen erzeugt, so bewirkt die (wie bei Vorhandensein von Kesselstein) eintretende außergewöhnlich hohe Temperatur eine Ausdehnung der Feuerröhren an der Dichtstelle; nach Absperrung des Reglers erfolgt dann wieder die Zusammenziehung der Röhren rascher als jene der Rohrwand, und tritt sofort heftiges R. auf.

3. Unsachgemäßes Vorgehen:

a) bei der Feuerung. Allzulanges Offenhalten der Heiztür während des Feuerns und durch längere Zeit ausgeübtes Aufschüren des Feuers mit dem Rostspieß läßt, wenn oben an der Heiztür nicht ein Schutzschirm angebracht ist (s. Rauchverzehrung), einen Strom kalter Luft auf die Feuerröhren kommen; die durch diese Kühlung bedingte Verkleinerung des Röhrendurchmessers kann selbst während der Fahrt R. hervorrufen;

b) beim Speisen. Lang andauerndes Speisen mit zu großen Dampfstrahlpumpen gibt durch rasche Erniedrigung des Dampfdrucks, mithin auch Erniedrigung der Wassertemperatur, zu einer Kühlung der Feuerröhren Veranlassung, womit, wie in den anderen Fällen, eine Verkleinerung des Röhrendurchmessers verbunden ist;

c) nach Absperren des Reglers. Wird nach Fahrt auf anhaltender Steigung oder nach erhöhter Leistung überhaupt, während der vom Blasrohr Gebrauch gemacht wurde, der Regler geschlossen, ohne das Hilfsgebläse sofort zu öffnen (oft nicht möglich, weil kurz vorher zu viel Kohle aufgeworfen wurde), so ist, wegen plötzlicher Unterbrechung der Verbrennung, eine Temperaturerniedrigung in der Feuerbüchse unausbleiblich, mithin auch die Ursache zum R. gegeben.

Die allgemeinen Mittel zur Verhinderung des R. bestehen in der Anwendung von reinem oder künstlich gereinigtem Speisewasser und in Vermeidung der unter Punkt 3 angegebenen Vorkommnisse.

Undicht gewordene Feuerröhren können beim Weiterfahren unter Dampf durch rasche Anwendung der Ursachen des R. in umgekehrter Folge: Verengung des Blasrohrs, Öffnen des Hilfsgebläses und Haltung eines hohen Feuers, wieder dicht gemacht werden.

Bei der Talfahrt (Regler geschlossen) können die Rohre während der Fahrt bei offenem Hilfsgebläse vermittels des Rohrdorns aufgetrieben und dicht gemacht werden.

Bei Vorhandensein von gutem Speisewasser ist die Anwendung von an den eisernen Feuerröhren angelöteten Kupferstutzen ein Mittel, durch das bei sonst sachgemäßer Behandlung das R. vermieden werden kann. Sehr reine weiche Speisewässer gestatten auch die Verwendung von Feuerröhren ohne Stutzen.

Von großem Einfluß auf das Dichthalten der Feuerröhren ist auch der richtige Vorgang beim Einziehen der Röhren. Die Feuerröhren selbst sowie die Bohrungen in der Rohrwand müssen metallisch blank sein, damit eine rein metallische Dichtung beim Aufwalzen erzielt werde. Hat ferner die Lokomotive vor Inbetriebsetzung eine längere Strecke im „Kalttransport", d. i. ohne Wasser im Kessel, zurückzulegen (insbesondere zu beachten bei neu eingelieferten Lokomotiven), so sind vor dem Anheizen sämtliche Rohre mit der Rohrwalze sorgfältig nachzuziehen, weil das Rütteln der

Digitized by Google

nicht vom Wasser getragenen Rohre während des Transports eine Lockerung in der Dichtungsstelle hervorruft. *Gölsdorf.*

Rohrwalzen (*dudgeon tube expander; dudgeon, mandrin; mandrino per tubi, allargatubi*), mechanische Vorrichtungen, die dazu dienen, die Feuerrohre (s. d.) oder auch die Rauchrohre (s. Heißdampflokomotiven) in der Feuerbüchsrohrwand und Rauchkammerrohrwand fest einzuwalzen und gegen den Dampfdruck abzudichten. Die R. bestehen dem Wesen nach aus einem zylindrischen Körper, in dessen

Abb. 127.

Mantel zumeist 3 entweder zur Zylinderachse parallele oder auch etwas geneigte kleinere Stahlwalzen drehbar gelagert sind. Sie werden von einem durch den Hohlraum des Zylinders

Abb. 128.

durchgeschobenen konischen Dorn durch Reibung mitgenommen und gleichzeitig nach außen gedrückt. Man unterscheidet daher auch sog. Parallelwalzen (s. Abb. 127) und Schrägwalzen (s. Abb. 128 u. 129). Die R. werden in das bereits eingebrachte Rohr eingeschoben, der Dorn vorgedrückt und letzterer dann von Hand aus oder mechanisch gedreht. Die kleinen Walzen werden durch die Steigung des Dornes nach außen gedrückt und trachten, das Rohr zu erweitern. Da dieses jedoch in der Rohrwand steckt, so wird es an die Innenfläche des Loches fest angepreßt und so die Dichtung hergestellt.

Es gibt auch R., deren Walzen spulenförmig gestaltet sind (s. Abb. 129). Diese R. haben den

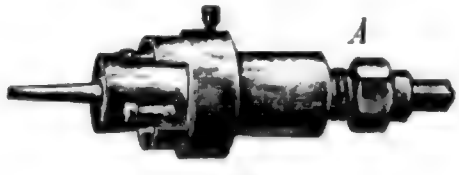


Abb. 129.

Zweck, vor und hinter der Fläche der Rohrwand die Rohre mehr zu erweitern, als der Lochdurchmesser der Rohrwand beträgt, und auf diese Weise sog. „Schultern", d. s. Wulste im Rohr aufzuwalzen, was in vielen Fällen zur besseren Abdichtung beitragen soll.

Der Vorschub des Dornes sowie dessen Abdrücken nach erfolgtem Aufwalzen des Rohres erfolgt durch die an dem Ende der R. befindliche Schraube *A* (s. Abb. 129). Eine sog. 2stufige (für zweierlei Rohrdurchmesser brauchbare) R. zeigt Abb. 127.

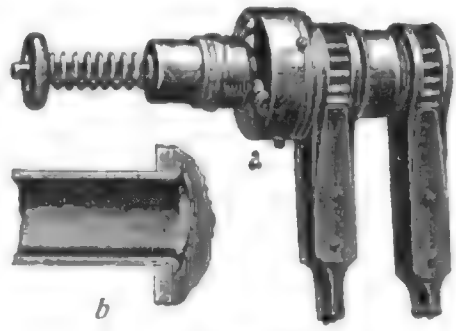


Abb. 130a u. b.

Zum Bördeln der Siederohre wird eine der R. verwandte Vorrichtung (s. Abb. 130 a) benutzt. Bei dieser befinden sich an der Stirnfläche bei *a* kleine profilierte Rollen, die an das vorstehende Rohrende angestellt werden. Die Vorrichtung wird innerhalb des Rohres festgespannt und mittels einer Ratsche der die Rollen tragende Teil gedreht, mittels der zweiten Ratsche die Vorrichtung unter Kraft gegen das Rohr zu vorgedrückt. Die kleinen Rollen pressen das Rohrende und biegen es nach außen um, formen demnach ihrer Profilierung entsprechend das Rohrbördel (s. Abb. 130 b).

Rollbahnen (*roadways; voies de roulement; binari da trasparto*), Arbeitsbahnen, die beim Bau, insbesondere zum Erdtransport benutzt werden (vgl. Erdarbeiten und Feldbahnen).

Rollböcke (*traverse trolley; truck roulant pour le transport des wagons; carello*), Rollschemel, Transporteure, Transportplattformen, Vorrichtungen zur Beförderung normalspuriger Eisenbahnwagen auf schmalspurigen Kleinbahnen.

Die R. bestehen der Hauptsache nach aus einem Traggestell, auf dem sich ein um einen senkrechten Zapfen drehbarer Querträger befindet, dessen beide Enden zur Auflagerung der Räder einer Achse des Normalspurwagens dienen.

Die Räder des Normalspurwagens sind an dem Querträger des R. in der Weise befestigt, daß ein leichtes und sicheres Auf- und Abbringen ermöglicht und eine verläßliche Verbindung mit dem R. erzielt wird.

Außer ihrem eigentlichen Zweck (Vermeidung der Umladung) haben die R. den großen Vorteil, daß durch sie die normalspurigen Wagen in sehr engen Bogen bis zu 20, 15

Digitized by Google

und sogar 10 *m* Halbmesser und auf stärkeren Gefällen befördert werden können.

Aus diesem Grund werden jetzt häufig an normalspurigen Bahnen schmalspurige Anschlußstrecken zum Rollschemelbetrieb da angelegt, wo für die Regelspur Krümmungen mit kleinerem Halbmesser als 180 – 100 *m* nicht ausgeführt werden können.

Beispiele solcher R. finden sich auf der Nebenbahnstrecke Marienburg-Allenstein (Ostpreußen) zwischen den Stationen Pollwitten-Maldenten).

Für einzeln gelegene Fabriksanlagen sind außer den Einrichtungen für schmalspurigen Anschluß (namentlich von den Straßenbahnen verschiedener Städte) Rollwageneinrichtungen beschafft worden, wodurch einer großen Anzahl von industriellen Unternehmungen die Ladungen in normalspurigen Wagen ohne Umladung zugeführt und umgekehrt die Fabrikserzeugnisse in Normalspurwagen abgeliefert werden können.

Einen noch ausgiebigeren Gebrauch hat man von dem Rollwagenbetrieb auch für die Beförderung von Landfuhrwerken auf den Bahngleisen gemacht, namentlich für landwirtschaftliche und forstliche Zwecke.

Als Beispiele von ausgedehnter Benützung der R. sind zu nennen: die Straßenbahnen der Städte Braunschweig, Meißen, Gablonz, Forst (Lausitz), Altona (in welcher Stadt augenblicklich zur Aufschließung eines neuen industriellen Stadtteils 100 Stück im Betrieb sind).

Feldbahnen mit Rollwagenbetrieb sind heute in allen Ländern der Welt zu finden und nimmt die Beschaffung an R. ständig zu.

Die zweckmäßigste Spurweite für Rollschemelbetriebe beträgt 1 *m*. Die Anwendung von 0·76 bzw. 0·75 *m* Spurweite ist wohl noch möglich, jedoch ist bei dieser und bei noch geringerer Spurweite (0·60 *m*) die Sicherheit gegen Umkippen eine geringere.

Erfahrungsgemäß ist für R. mit gedeckten leeren Normalwagen ein Winddruck von etwa 100 *kg* für 1 m^2 bei 1 *m* Spurweite und von etwa 750 *kg* für 0·75 *m* Spurweite zulässig.

Bei den Feldbahnen werden zur Beförderung von Landfuhrwerken kleinere Spurweiten zum Rollwagenbetrieb benutzt, wobei der Betrieb oft mit Pferden ausgeführt wird.

Bei dem Entwurf der R. ist auf die Tragfähigkeit der Schienen der Kleinbahn Rücksicht zu nehmen und eine entsprechende Verteilung des Druckes der Normalwagenachse zu bewirken.

Da nach den allgemeinen Bestimmungen für die Lokalbahnen (§ 6) die Schienen eine bewegte Last von mindestens 3500 *kg* bei 20 *m* Geschwindigkeit für 1 Stunde tragen sollen, so ist gemäß des Unterschiedes zu der Belastungsfähigkeit der Schienen der Normalbahnen die Anzahl der Druckpunkte auf der Kleinbahn zu wählen, d. h. zu vermehren.

Für gewöhnliche Fälle erhält der R. für jede Achse des normalspurigen Wagens 2 Achsen.

Bei schwächerem Oberbau sind je 3 Achsen angewendet; bei noch stärkerer Belastung hat man je 2 zweiachsige R. in einem Rahmengeschlinge vereinigt, so daß 4 Rollbockachsen je eine Achse des Normalwagens aufzuehmen haben.

Als Beispiel der Überführung aus einer Normalhauptbahn auf eine normalspurige Nebenbahn mit schwächerem Oberbau auf R. mit je 2 Achsen sei die Anlage auf der Ütersener Eisenbahn angeführt (s. Ztg. d. VDEV. 1915, S. 1072/73).

Die R. sind ausgeführt für eine Tragfähigkeit von 13 – 15.000 *kg* mit 2 Achsen, von 25.000 *kg* mit 3 Achsen, von 25 – 30.000 *kg* und mehr mit 4 Achsen.

Es ist notwendig, die Stellung der normalspurigen Wagen auf die R. schon in Anbetracht der Maße der Umgrenzung des freien Bahnprofils so niedrig als möglich über der Schiene der Kleinbahnen zu wählen, namentlich aber um dem äußeren Luft- (Wind-) Druck gehörig Widerstand zu leisten.

Daher sind die Räder der R. von möglichst geringem Halbmesser zu wählen und die Überhöhungen der Krümmungen nach Möglichkeit einzuschränken.

R. nach Art der Drehgestelle (Truck) (s. d.) bestehen im wesentlichen aus einem eisernen Gestell aus geschmiedeten Langträgern (Blech- und Walzformen), auf denen sich ein um einen senkrechten Zapfen beweglicher Tragschemel befindet, der zur Auflagerung der zu befördernden Normalachsen dient und sich in freiester Weise in jeden Gleisbogen einstellen kann.

Bei Bogen von großem Halbmesser und sonst geraden Gleisstrecken hat man anstatt der Drehschemel den Aufnahmebalken fest gebaut, wodurch eine wesentliche Vereinfachung der R. ermöglicht wird.

Die R. unterscheiden sich hauptsächlich durch die Art, in der die Befestigung der auf dem Drehschemel ruhenden Normalachsen an diesen erfolgt.

Es werden entweder die Achsschäfte (Achswellen) oder die Radflanschen, auch wohl beide zusammen als Aufstützteile benutzt.

Bei der letzteren Art ruhen die Radflanschen entweder unmittelbar auf den Drehschemeln oder aber die beiden R. sind für den Eisenbahnwagen in einem Rahmen vereinigt, der die Raddrücke aufzunehmen hat, so daß sich die Rolldrehschemel ohne direkte Belastung in dem Rahmen entsprechend drehen können.

Von den Bauarten mit unmittelbarem Auflager auf die Drehschemel sind die einfachsten R. die auf den meist mit Zugtieren betriebenen Feldbahnen zum Transport von Landwagen (Fuhrwerksbahn) benutzten (Abb. 131).

Digitized by Google

Für die Anschlüsse der mit Dampf oder elektrischer Kraft betriebenen Bahnen sind die Einzelteile entsprechend stärker ausgeführt.

In den Abb. 132 a – d ist ein Rollbockbetrieb mit Auflager der Achswelle dargestellt.

Die Achsen ruhen in den Auflagerbecken *b* und werden selbsttätig durch die abnehmbaren Mitnehmer *d* je nach der Richtung des Transports in den Drehbalken bei *c* mittels vertieft angelegter Bahngleise eingesetzt.

Eine besondere Befestigung der Achswelle ist nicht vorgesehen.

Eine solche ist jedoch meist nicht zu entbehren und bei den später folgenden Beispielen in ganz besonderer Weise ausgebildet, namentlich auch unter Benützung von Stahlmaterial, wodurch Vereinfachungen und geringeres Gewicht erzielt sind.

Die beiden nach abwärts gekrümmten, an den Spitzen in Nasen auslaufenden Arme des Querträgers haben I-förmigen Querschnitt. Nahe der Mitte sind im oberen Flansch 2 Gelenkbolzen D D_1 eingesetzt, um die sich 2 seitlich umlegbare Mitnehmer drehen.

Die auf dem R. gelagerte Achse des normalspurigen Wagens wird in der Richtung der Gleisachse unverschiebbar befestigt, indem über die beiden Gabeln ein Einsatzstück *E* geschoben wird, dessen 4 Keile den Raum zwischen den Gabeln und Achsen ausfüllen.

Nahe den Enden der Querträgerarme sind in Schlitzen verschiebbare Befestigungsklauen F F_1 angebracht. Nach außen verschoben fassen diese Klauen die Innenseite des Radreifens bis zum Sprengring und können durch ein Querstück und durch die Druckschrauben G G_1 fest an denselben niedergepreßt werden. Das Zurückschieben der Klauen wird durch Umlegedaumen H H_1 verhindert.

Die Kupplung des Fahrzeugs an einen Schmalspurwagen oder an eine Lokomotive wird dadurch bewirkt, daß zwischen die aufgeschlagenen Mitnehmerklauen über die Achse eine Gabel geschoben und durch einen Vorsteckbolzen eine Druckschraube und Druckplatte festgestellt wird (s. Abb. 133 c). An das andere Ende der Gabel wird mittels eines Gelenkbolzens und abgerundeten Auges eine Steifkuppel *L* angeschlossen, die sich mit dem andern Ende in die regelmäßige Kupplung der Schmalspurfahrzeuge oder in eine ebensolche Gabel auf der Achse eines andern normalspurigen Fahrzeugs legt.

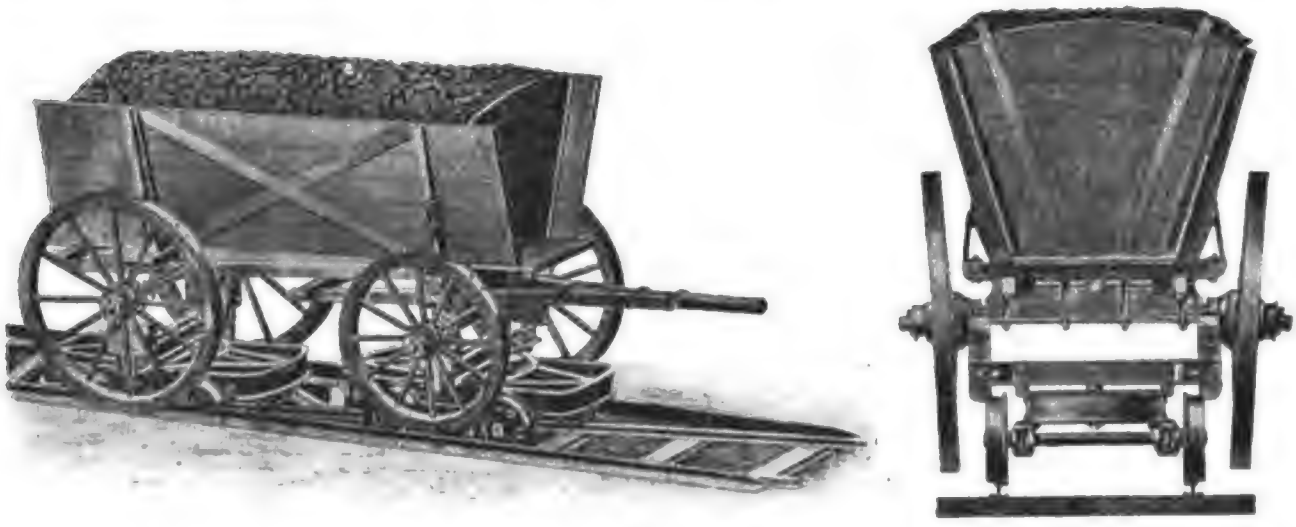


Abb. 131.

Das Gewicht der R. beträgt bei einer Tragfähigkeit von 13 *t* und 1 *m* Spur: ohne Bremse 1250 *kg*, mit Bremse 1450 *kg*; 3achsig und 1 *m* Spur: ohne Bremse 1680 *kg*, mit Bremse 1900 *kg*; 2achsig mit 22.500 *kg* Tragfähigkeit 2300 – 2500 *kg*.

Die Gewichte für R. mit kleinerer Spur sind nicht erheblich geringer; die Tragfähigkeit aber gleich der 1 *m*-Spur.

In den Abb. 133 a, b u. c ist der R. von Langbein dargestellt, wie er auf den sächsischen Staatsbahnen und auf den steiermärkischen Landesbahnen in Verwendung steht. Unter den 4 Lagern hängt an 8 Bolzen ein gußeisernes Kreuz *A*, dessen Arme einen I-förmigen Querschnitt haben und in dessen Mitte ein eiserner Drehzapfen *B* fest eingesetzt ist, der in den gußstählernen Querträger *C* hineinragt. In diesen ist oben eine Pfanne aus Lagermetall eingesetzt, durch die die Last auf den Zapfen übertragen wird, und unten ein Halslager aus Weißmetall angeordnet, das das Kippen des Hauptträgers verhindert.

Zur Bremsung des R. sind folgende Vorkehrungen getroffen. Die Achslagerkörper werden von schmiedeeisernen Stützen umfaßt, auf die zur Aufnahme der Heberlein-Bremse ein leichter Winkelrahmen geschraubt ist. Wird die Doppelrolle mit zwischenliegender Kettentrommel beim Nachlassen der Bremsleine durch ihr Gewicht an die Antriebsrolle angedrückt, so wird sie durch die Reibung von der Rolle mitgenommen und zieht durch Aufwicklung der Kette den Hebel mit der Bremswelle an. Die Klötze wirken einseitig von außen auf die Räder und werden durch Gegengewichte gelöst, die an den Hängeschienen der Klötze befestigt sind.

Die Hauptabmessungen des R. sind: Ganze Gestellänge 1350 *mm*, Länge zwischen den Laufkreisen

Digitized by Google

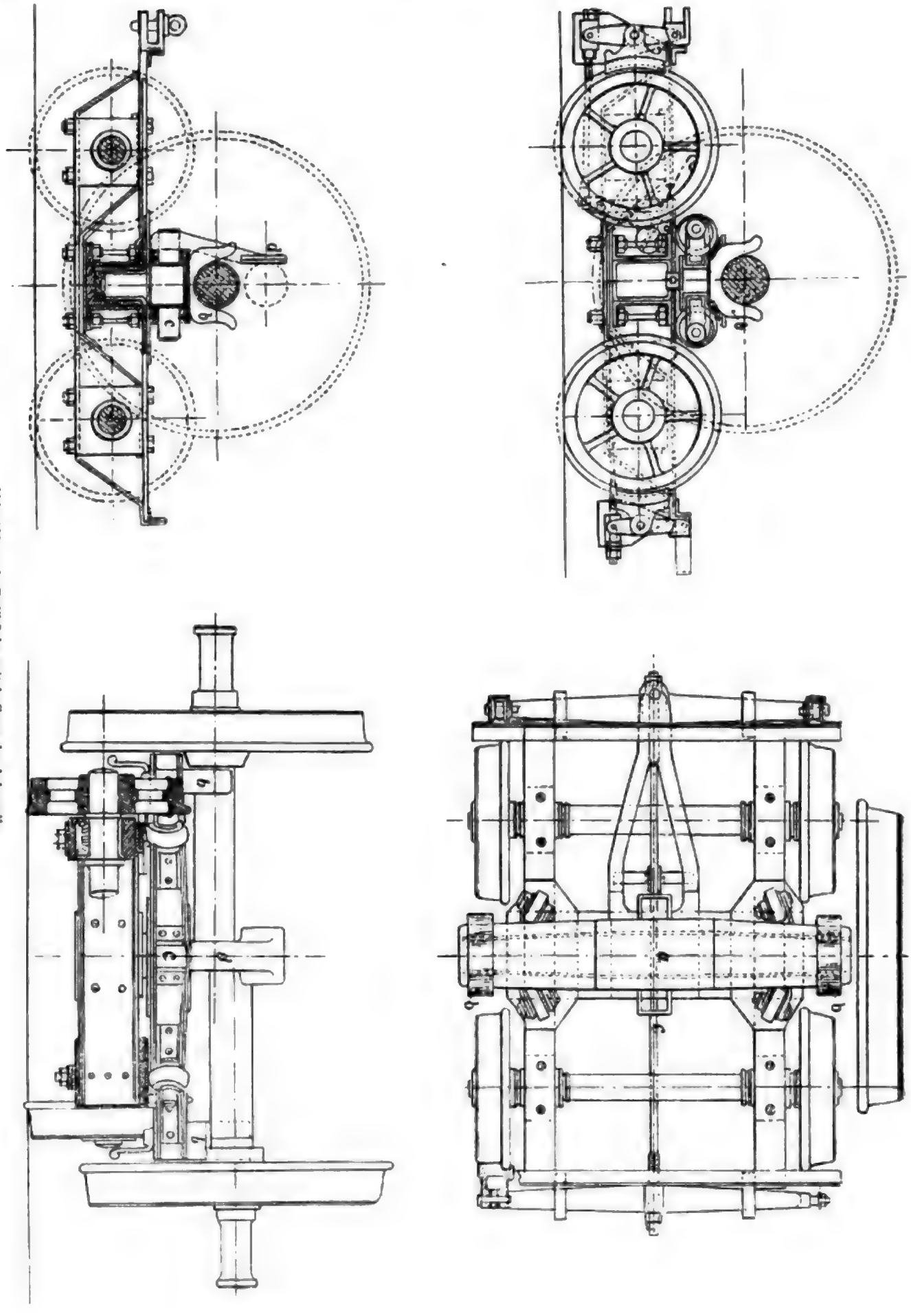


Abb. 132 a–d. Rollböcke mit Auflage der Achswelle.

Digitized by Google

der Räder 1300 *mm*, Achsstand 800 *mm*, Länge des Querträgers 1419 *mm*, Raddurchmesser 500 *mm*, Spurweite 750 *mm*. Leergewicht 1400 *kg*, Tragfähigkeit 10.000 *kg*.

Langbeinsche R. werden auch auf der württembergischen Schmalspurbahn Nagold-Altensteig verwendet; diese zeigen gegen die vorbeschriebenen die Abweichung, daß der auf den Drehzapfen gestützte gußeiserne Querträger eine nach der Mitte an Höhe zunehmende Gestalt hat; die Schrauben, die die Klauen auf die Innenseite des Reifens der richtig aufgefahrenen Achse pressen, haben kein festes Muttergewinde in der Spitze des Querträgers, sondern greifen an wagrechten Bolzen in nach unten offene Ausschnitte, die sich in 2 unten an das Querträgerende angegossenen Lappen befinden.

Die Kupplung des auf die R. geladenen Wagens erfolgt im Zug der Schmalspurbahn nicht von der Achse des normalspurigen Wagens, sondern mittels eines besonderen Kupplungsklobens am Gestell des R. Es wird also der R. nicht durch Mitnehmer von der Achse des aufruhenden Wagens mitgenommen, die Zugkraft vielmehr am R. selbst ausgeübt.

Am andern Ende ist für die Kuppelstange des Nachbarfahrzeugs eine Kuppelgabel auf die obere Kastenplatte genietet, in die der 2schnittig wirkende Kuppelbolzen eingesteckt werden muß.

Die Hauptabmessungen des R. sind: Gestellänge mit Bremsbügel 1905 *mm*, Radstand 1200 *mm*, Länge des Querträgers 1430 *mm*, Raddurchmesser 500 *mm*, Spurweite 1000 *mm*. Leergewicht 1485 *kg*, Tragfähigkeit 15.000 *kg*.

Die Abb. 134 stellt 3achsige Rollwagen für schwerere Belastungen dar.

Die R. sind mit Bremsen verschiedener Art versehen: Handbremsen, Heberlein- und auch Druckluftbremsen, deren Anbringung, wenn sie wegen der geringen Raumverhältnisse auch mit Schwierigkeiten verbunden ist, durchaus erforderlich sind, besonders für die Feststellung der R. auf den Fabrikshöfen sowie bei Beförderung durch Pferde.

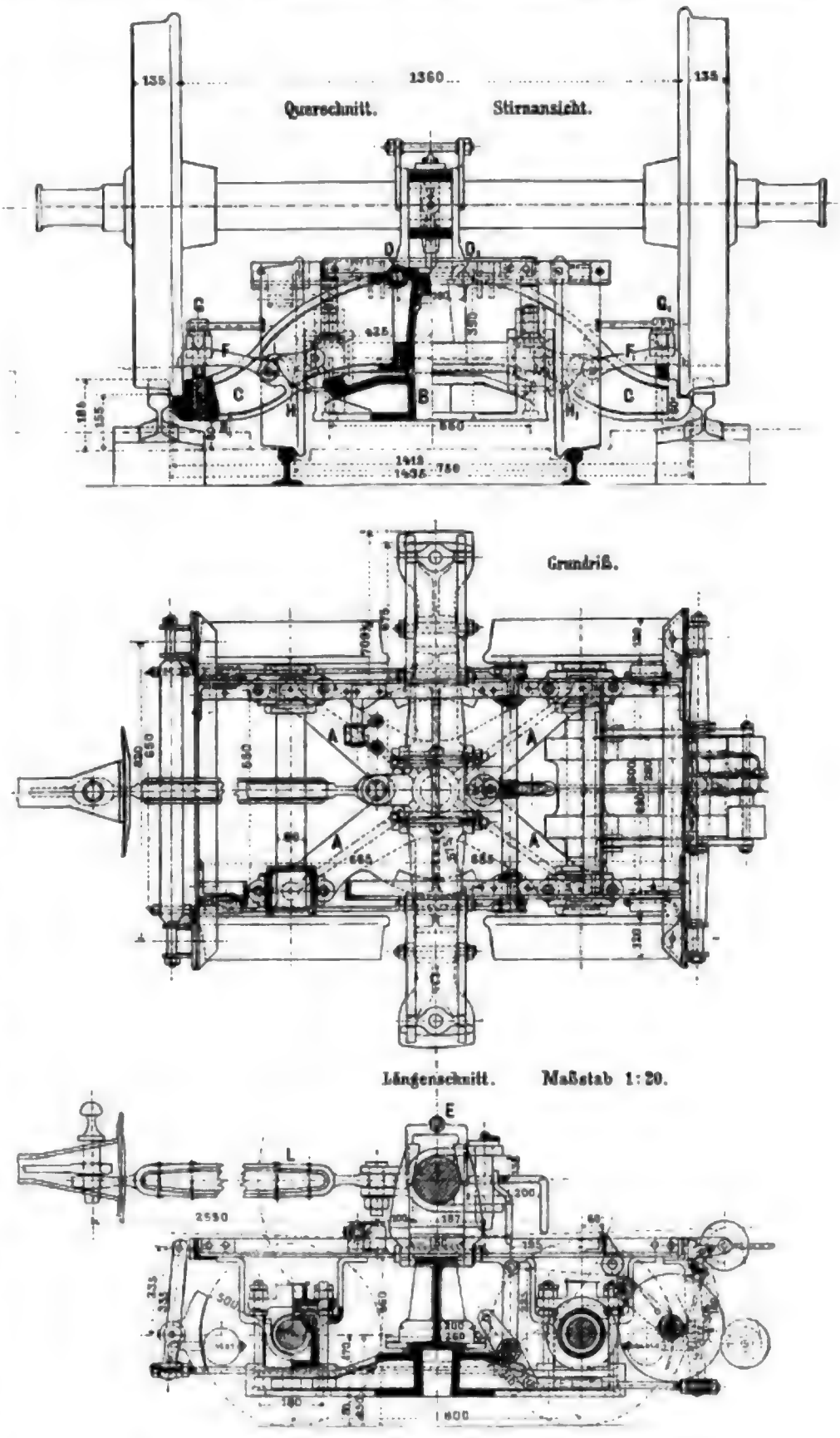


Abb. 133a–c. Rollbock. Bauart Langbein (sächsische Staatsbahnen).

Digitized by Google

Es wird daher von vielen Verwaltungen vorgeschrieben, daß alle R. mit gutwirkenden Bremsen für jedes Rad versehen sein müssen.

Eine in letzterer Zeit sehr bevorzugte Form der R. ist die der Plattformwagen, deren Langträger als Fahrschienen für den zu befördernden Normalbahnwagen dienen.

Gegen die vorher beschriebenen Systeme, bei denen unter jeder Wagenachse ein besonderer 2achsiger R. untergesetzt wird, bietet die in Abb. 135 dargestellte Bauart der Plattformwagen verschiedene Vorteile:

1. Das Be- und Entladen mit Normalwagen erfolgt in einfachster Weise, so daß ein Entgleisen der Wagen dabei ausgeschlossen ist, weil die R. nicht einzeln einzusetzen sind;

2. die Befestigung der Normalwagen auf dem R. ist durchaus sicher;

3. die Verladung von Bremswagen bietet keine Schwierigkeiten;

4. es können sowohl Hand-, als auch Luftdruck- oder Vakuumbremsen angebracht werden;

5. es ist eine auf Druck und Zug elastisch wirkende Kupplung der zusammengehörigen R. vorhanden, und die Zugkraft der Lokomotive wird unmittelbar von R. zu R. übertragen, ohne daß der verladene Normalwagen in Mitleidenschaft gezogen wird.

Dabei ist die Standhöhe des Normalwagens über Schienenoberkante des Schmalspurgleises nicht höher als bei den Einzelböcken mit einem Raddurchmesser von 700 *mm*. Es ist dies durch die eigentümliche Lagerung der Plattform auf den Drehgestellen erreicht, die nicht durch einen mittleren Drehzapfen, sondern durch je 2 seitlich angebrachte Pendelstützen erfolgt, während der mittlere Drehzapfen nur dazu dient, das Drehgestell in seiner richtigen Lage zur Plattform zu halten.

Es sind aber auch Plattformwagen mit Drehschemeln nach der früheren Art vielfach ausgeführt, ohne Anwendung dieser Pendelstützen.

Zum Festhalten der Normalwagen auf diesen R. dienen Vorrichtungen (ähnlich den Vorlegeklötzen), die verschiebbar auf einer außen am Langbalken angeordneten Stange aufgebracht sind (Abb. 135 a).

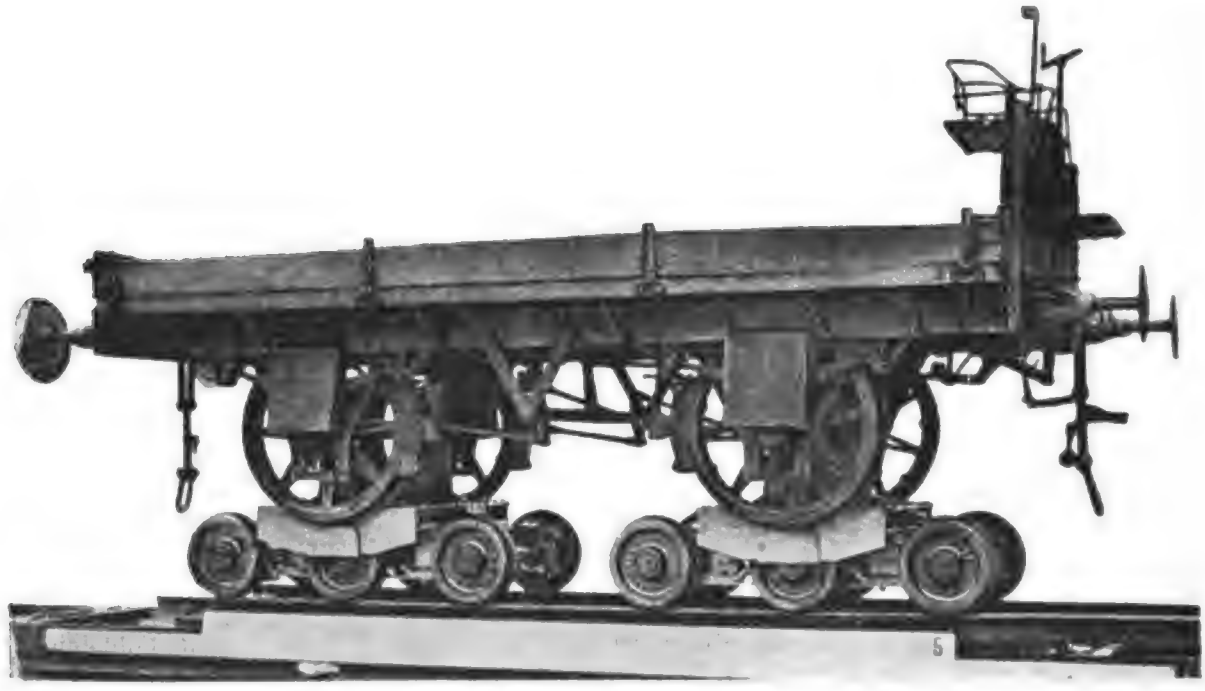


Abb. 134. Dreiachsige Rollböcke.

Die große Verschiedenheit der Radstände der Normalwagen bedingt, daß die Feststellvorrichtung für die Räder in weiten Grenzen verschiebbar und doch fest gegen die Fahrbahn des Transporteurs gelagert werden kann.

Ist der Wagen aufgefahren, so werden die Feststellklötze entlang der Stange bis möglichst dicht an die Wagenräder herangeschoben und auf die Fahrbahn aufgeklappt, wobei sich 2 an der Vorrichtung angebrachte Zähne in eine unter dem Flansch des Langbalkens angebrachte Zahnstange einlegen, so daß die Vorrichtung in der Längsrichtung des Gleises festgelegt ist.

Nunmehr wird mittels einer Schraubenspindel aus der Feststellvorrichtung der eigentliche Hemmklotz mittels Schrauben fest gegen

Digitized by Google

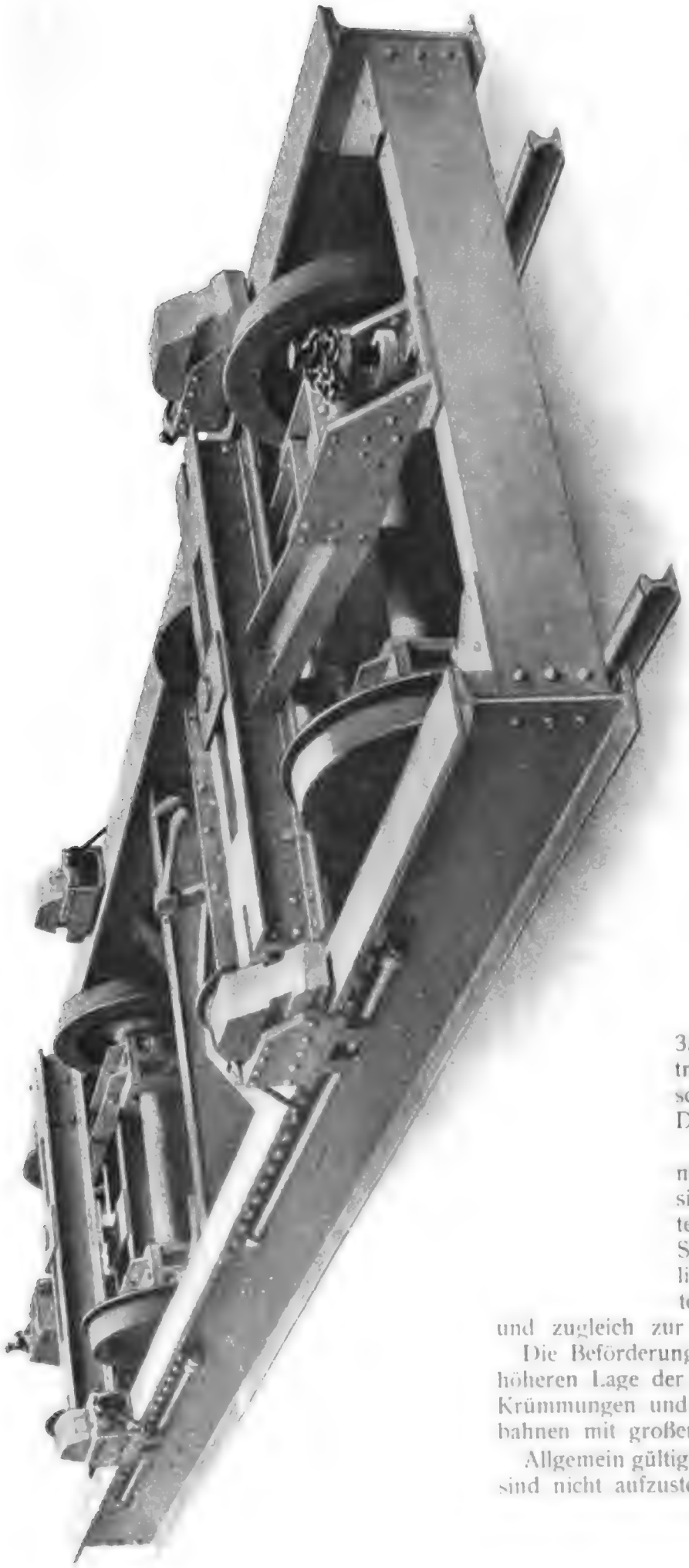


Abb. 135.

den Radreifen des Normalwagens vorgeschoben, wodurch eine völlig sichere Feststellung des Wagens erreicht wird.

Die Kupplung dieser R. untereinander sowie mit der Lokomotive oder den anderen Schmalspurwagen erfolgt durch entsprechend lange Kuppelbäume aus schmiedeeisernen Röhren, die an den Enden mit angemessenen Anschlußstücken versehen und mittels Einsteckklötzen an den elastischen Zug- und Stoßvorrichtungen befestigt werden.

In weiterer Ausbildung dieser Bauart sind auch zwei

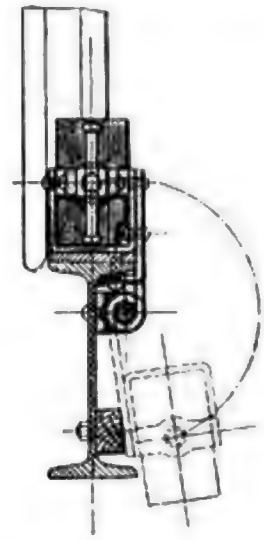


Abb. 135a. Feststellvorrichtung.

3achsige R. zu einem Plattformtransporteur vereinigt worden (Maschinenbauanstalt Both & Tillmann, Dortmund).

Für die Plattformtransporteure mit Längsbalken als Wagenauflager sind schiefe Ebenen, teils feste, teils durch Mauerwerk hergestellte Stirnwände, an den Wagen befindliche Rampen in Betrieb, welch letztere hochgeklappt werden können und zugleich zur Feststellung der Wagen dienen.

Die Beförderung der beladenen R. ist wegen der höheren Lage der Belastung, der meist schärferen Krümmungen und der stärkeren Gefälle der Kleinbahnen mit großer Vorsicht auszuführen.

Allgemein gültige Bestimmungen über den Betrieb sind nicht aufzustellen, es müssen je nach der Be-

Digitized by Google

schaffenheit der Strecke meist unter Genehmigung der Aufsichtsbehörden besondere Vorschriften erlassen werden.

Nur sehr wenige Kleinbahnen haben den Betrieb mit R. ganz ausgeschlossen; andere haben ihn nur für bestimmte Teilstrecken zugelassen.

Bei Pferdebetrieb auf den Industrie- und Feldbahnen wird ein seitliches Anspannen der Pferde empfohlen. Bei Dampf- oder elektrischem Betrieb bestimmen einzelne Bahnen, daß die R. nicht in die gewöhnlichen Züge eingestellt, sondern mit Sonderzügen zu befördern sind, wobei die Anzahl der auf R. ruhenden Wagen noch beschränkt — meist höchstens 4 Stück — und als höchste Geschwindigkeit 20 *km* vorgeschrieben wird. Auch wird bestimmt, daß zwischen 2 Rollbockwagen ein mit Bremse versehener Kleinbahnwagen einzuschalten ist.

Mit reinen Güterzügen sollen Rollbocktransporte nur an das Ende des Zuges gestellt befördert und dürfen bei einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 20 *km* 3 Rollbockwagen eingestellt werden.

Die Beförderung von gedeckten Güterwagen auf den R. soll auf einer Bahn nur erfolgen, wenn sie mit einer niedrig liegenden Last beladen sind.

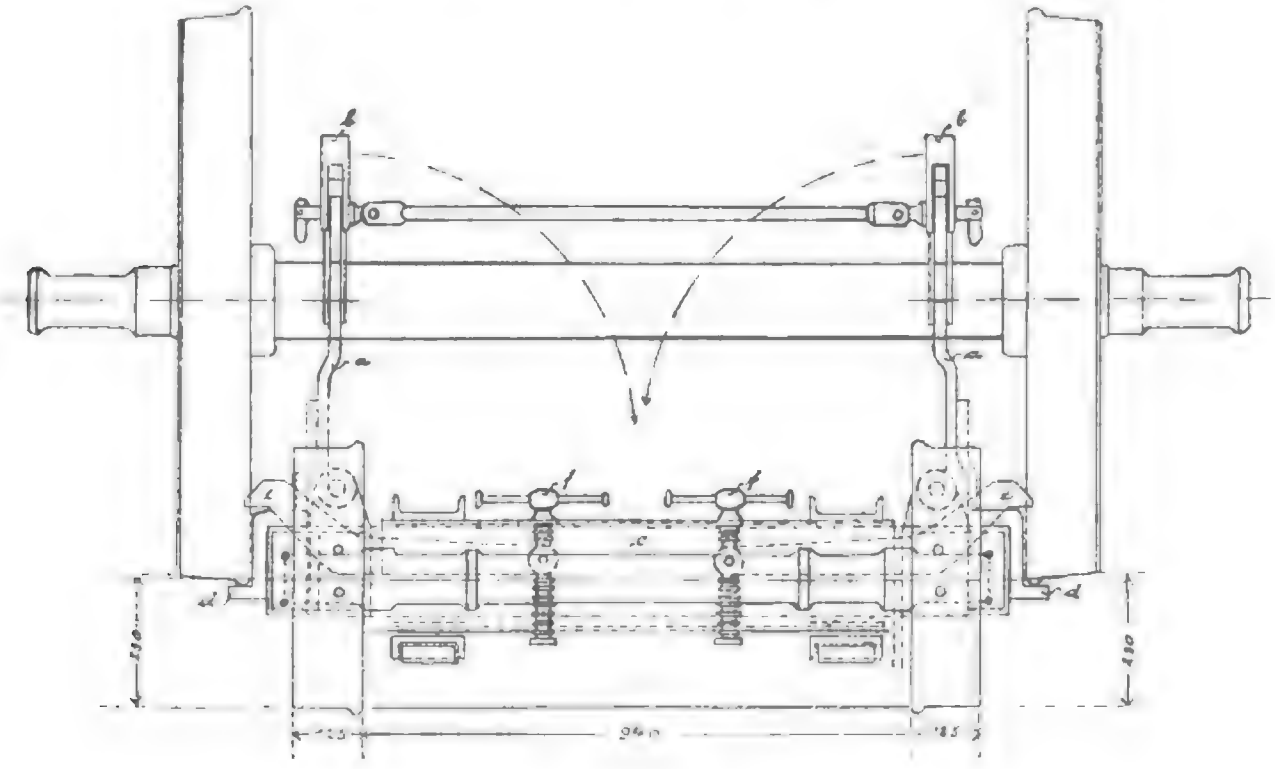


Abb. 136.

In Lokalzügen mit Personenbeförderung soll die Einstellung der R. nur erfolgen, wenn die Geschwindigkeit nicht mehr als 12 – 15 *km* beträgt.

Wenn die R. nicht mit Bremsen versehen sind, ist am Schluß des Zuges ein Bremswagen der Kleinbahn einzustellen.

Bei heftigem Sturm empfiehlt es sich, die Beförderung der R. zu unterlassen, namentlich bei Kleinbahnen mit 0·75 *m* Spur und darunter.

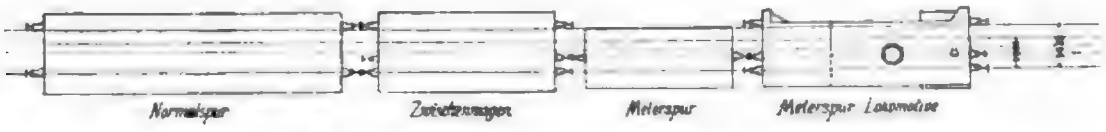


Abb. 137. Beförderung von Normalwagen auf der Kerkerbachbahn.

Beim Verschieben der R. ist besondere Vorsicht zu empfehlen.

Zumeist wird in den Vorschriften die Möglichkeit der Bremsung jedes R. befürwortet und die größte Sorgfalt auf die gehörige Anziehung der Befestigungsteile der Normalwagen gefordert. Aus Abb. 136 sind in größerem Maßstab ersichtlich: die Gabel *a* um die Achswellen mit ihren oberen Verschlüssen *b*, und vor allem das Anschrauben der Klemme *c* zur Befestigung der Radflanschen

Digitized by Google

auf den Druckstellen der Radreifen.

Bei den Plattformen sind die Bremsklötze auf den Langträgern der R. fest anzuziehen.

Auch beim Entladen der auf den R. stehenden Normalwagen ist Vorsicht anzuwenden und auf möglichst gleichmäßige Lage der Ladung zu sehen, damit ein Umkippen der Wagen vermieden wird.

Bei der Ankupplung der R. an die Lokomotive oder an andere R. ist die Kuppelstange so lang zu wählen, daß ein Ineinanderhaken der Buffer der Normalwagen nicht stattfinden kann.

Eine besondere Art des Transports von Normalwagen auf eine Nebenbahn ist auf der Kerkerbachbahn ausgeführt, für die auf der Strecke 3 Gleise gelegt sind und der Transport der normalen Wagen mit einer schmalspurigen Lokomotive ausgeführt wird (Abb. 137). Die Lokomotiven haben 3 Buffer und 2 Zugvorrichtungen für Normal- und 1 *m*-Spur. Ebenso sind 2 Zwischenwagen ausgerüstet, die ermöglichen, daß in der Zugmitte normale mit 1 *m*-spurigen Wagen abwechseln können.

Für die Beförderung schmalspuriger Kleinbahnwagen auf Normalwagen werden Rampen nach Art der Kopf- und Viehrampen erbaut, über die der Kleinbahnwagen auf die Plattform des Normalwagens gefahren wird.

Auf diesem Plattformwagen der Normalspur ist ein schmalspuriges Gleis gelegt, auf das der Kleinbahnwagen gestellt und ähnlich wie bei den Plattformtransporteuren mit auf einer Rampe verschiebbaren Bremsklötzen festgelegt wird (Abb. 138).

Ähnlich sind auch Transportwagen von 1000 *mm* Spur zum Transport von Wagen mit 0·75 und geringerer Spur ausgeführt.

Breidsprecher.

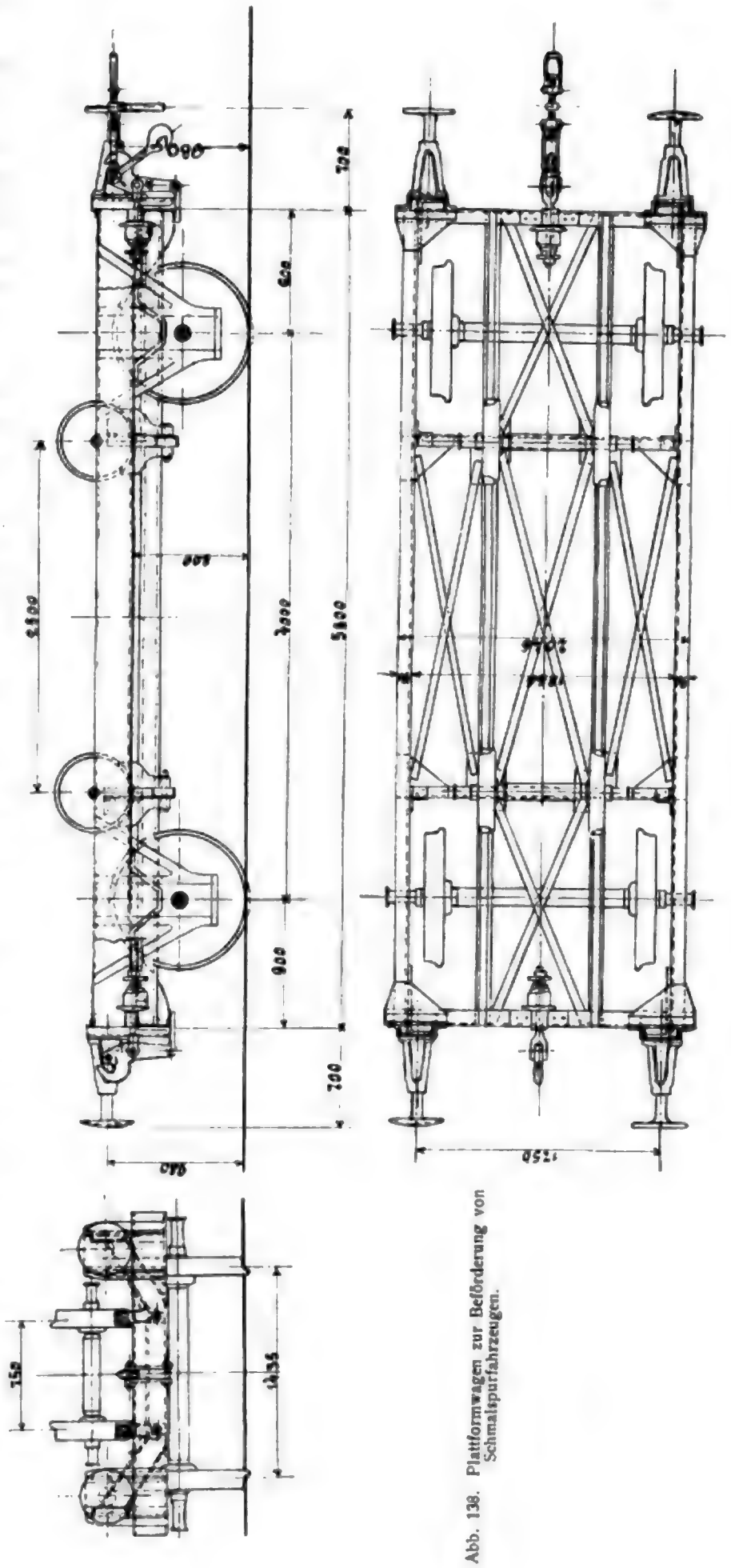


Abb. 138. Plattformwagen zur Beförderung von Schmalspurfahrzeugen.

Digitized by Google

Rollbrücken, Schiebebrücken (*rolling-bridges; ponts roulant; ponti a rolli*), bewegliche Brücken (s. d.), bei denen durch eine Bewegung in wagrechter Richtung parallel zu ihrer normalen Lage das erforderliche Verkehrsprofil freigemacht wird.

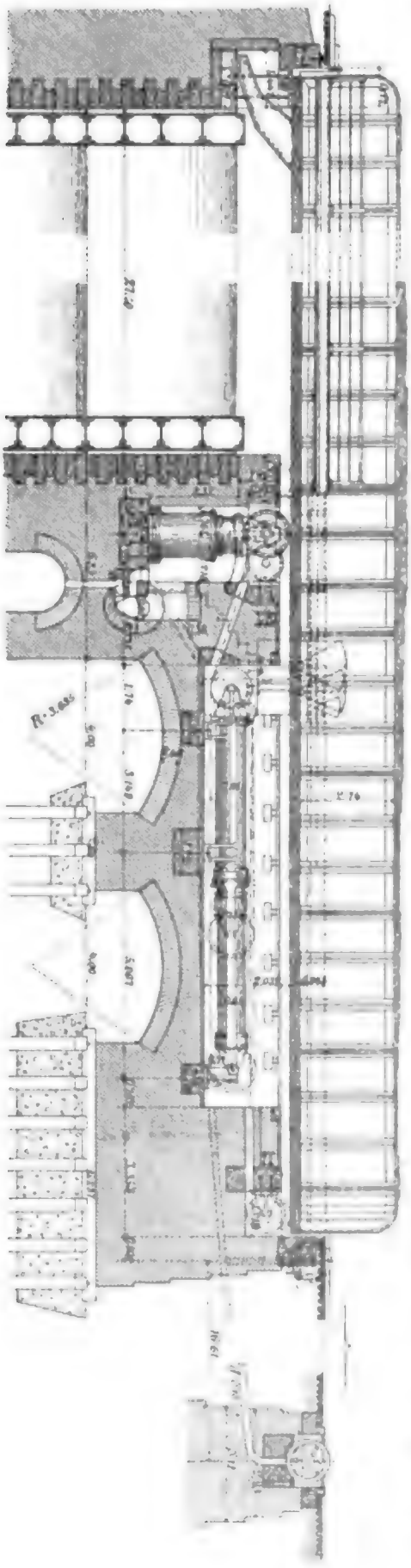


Abb. 139. Rollbrücke über die Kattendyk-Schleuse in Antwerpen.

Man hat zweierlei Arten von R., u. zw.:

a) solche, bei denen nur eine Bewegung in Längsrichtung,

b) solche, bei denen auch oder ausschließlich eine Bewegung in seitlicher Richtung stattfindet.

Zu *a.* Der bewegliche Brückenteil kann nach vorheriger Hebung über die angrenzende Fahrbahn zurückgerollt (Überrollbrücken) oder nach erfolgter Senkung fernrohrartig in die angrenzende feste Brücke geschoben werden (Unterrollbrücken).

Überrollbrücken haben den Vorteil, daß die eingeschobene Brücke auf feste Lager gestützt werden kann, daß die Fahrbahn auf dem beweglichen Teil dieselbe Breite haben kann wie auf der angrenzenden festen Brücke bzw. auf dem Widerlager und schließlich, daß der Querverband der etwa anschließenden festen Brücke nicht gestört wird.

Ein Beispiel dieser Bauart bildet die 370 *t* schwere, 48·3 *m* lange und 6 *m* breite Eisenbahn- und Straßenrollbrücke über die Kattendyk-Schleuse in Antwerpen (Abb. 139), die eine lichte Durchfahrt von 27·5 *m* überspannt.

Bei geschlossener Brücke ruht jeder Hauptträger auf 3 festen Auflagern.

Im Abstand von ungefähr 18 *m* vom mit einem Gegengewicht beschwerten hinteren Ende befindet sich unter jedem Hauptträger ein lotrechter Wasserdruckzylinder, dessen Kolben eine Rolle trägt. Wird der Kolben gehoben, so hebt sich das hintere Brückenende, weil ein an dem leichteren Vorderende befestigter hornartiger Ansatz unter eine mit dem Mauerwerk des vorderen Widerlagers verankerte Rolle greift. Wenn nach dem Heben die R. mittels Druckwassers zurückgeschoben wird, gleitet die geneigte Hornebene an der Rolle hin, während das hintere Brückenende sich zurückziehend auf feste Rollen auf dem Land hinabsenkt.

Unterrollbrücken haben die Fahrbahn oben und müssen, nachdem sie eingerollt worden sind, mittels besonderer Vorrichtungen gehoben werden, bis die Fahrbahn des beweglichen Teiles in derselben Höhe liegt wie die Fahrbahn des festen Brückenteils. Bei der doppelten R. über den Dee-Fluß bei Victoria (England) (Abb. 140) geschieht die Hebung und Senkung zwangläufig.

Bei einigen Unterrollbrücken wird nicht nur der Überbau, sondern mit diesem gleichzeitig auch der ihn tragende Unterbau verschoben. Die Rollbahn liegt dann auf der Sohle des zu überschreitenden Gewässers.

Vor dem Öffnen wird die Fahrbahn auf den beweglichen Unterbau so weit gesenkt, daß sie unter die feste Fahrbahn über der seitlichen Uferkammer ausgerollt werden kann. Die Bewegung geschieht meistens mittels durch Druckwasser oder Dampf gezogener Ketten oder Seile.

Digitized by Google

Zu *b*. Diese R. fordern mehr Raum als die R. unter *a*. Der bewegliche Teil wird auf 2 oder mehr Schienenstränge *m m*, *n n*, *p p* (Abb. 141) in schräger Richtung oder, falls die Brückenachse die Wasserstraße unter einem genügend

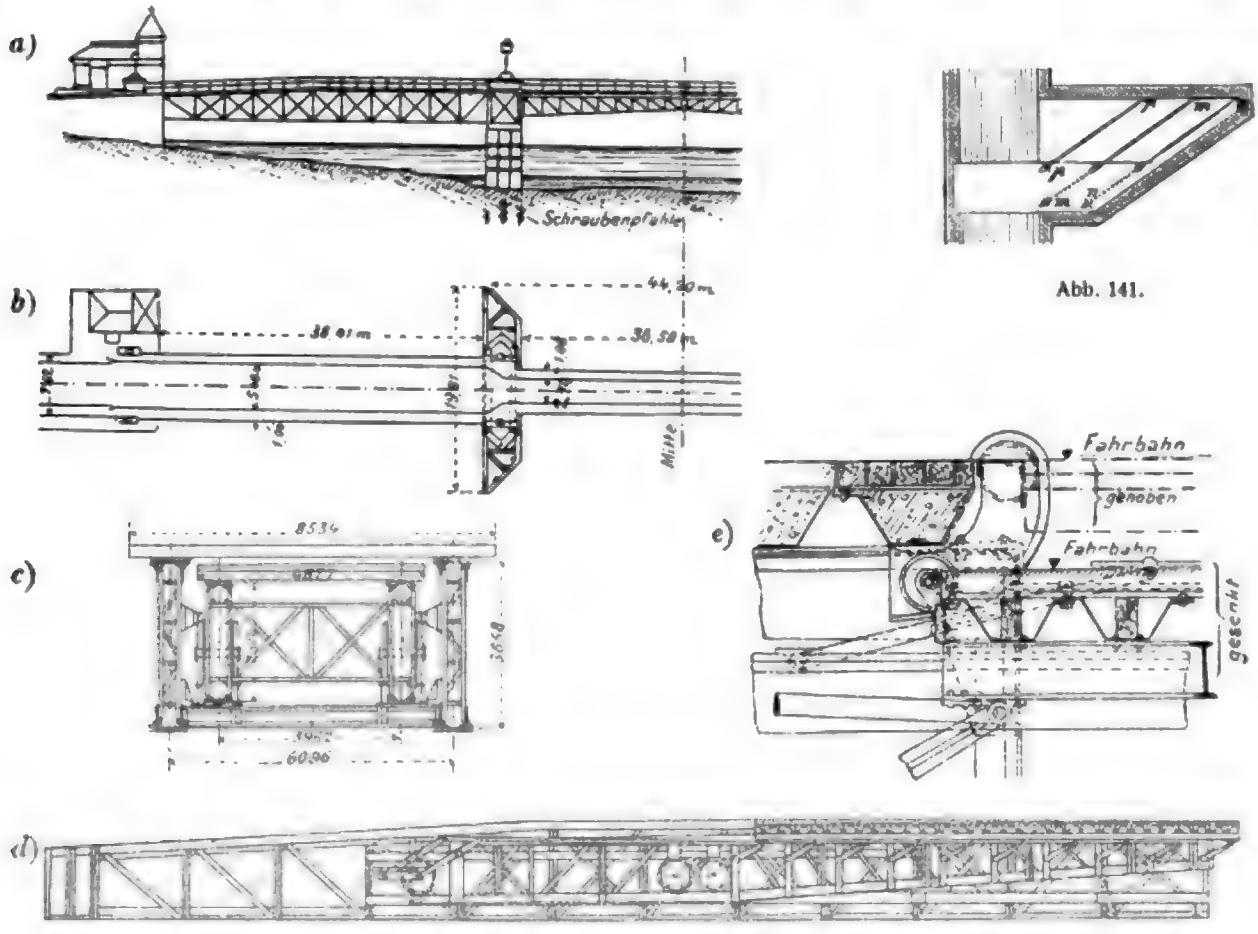


Abb. 140. Rollbrücken über den Dee-Fluß bei Victoria (England).

Abb. 141.

kleinen Winkel kreuzt, in einer Richtung lotrecht zur Brückenachse ausgerollt.

Die Träger und die Fahrbahn der einfachen R. werden in derselben Weise berechnet und von demselben Material gebaut wie die der einflügeligen Drehbrücken (s. d.), die Träger und die Fahrbahn der doppelten R. wie die der 2flügeligen Drehbrücken.

Die Arbeit für die Bewegung der R. stellt sich zusammen aus der Arbeit:

1. des fallweise nötigen Hebens oder Senkens,
2. der Massenbeschleunigung,
3. der Zapfenreibung und der rollenden Reibung der Rollen.

Feststellvorrichtungen. Die R., besonders die für Eisenbahnverkehr werden meistens nach dem Einrollen verriegelt.

Oberbau, Brückenbedielung und seitliche Abschlüsse werden bei R. in ähnlicher Weise wie bei festen Brücken hergestellt.

Die R. sind in den letzten Jahrzehnten von neueren Bauarten (Hubbrücken, Rollklappbrücken, Klappbrücken der Bauart Strauß u. s. w.) verdrängt.

Literatur: Näheres über R. s. Hb. d. Ing. W. Leipzig 1907, Bd. II, 4. Abt. — Abb. I = Fig. 6a, S. 7 und Abb. IV = Fig. 1, S. 3 des Hb. d. Ing. W. Leipzig 1907, Bd. II, 4. Aufl., bearbeitet von Prof. W. Dietz.

Rollfuhrdienst, Anfahren der abzusendenden Güter von der Wohnung des Absenders zum Bahnhof und die Zuführung der angekommenen Güter vom Bahnhof zur Wohnung des Empfängers. Der R. wird entweder von der Eisenbahn selbst oder von einer damit betrauten Rollfuhrunternehmung besorgt, die hierfür das von der Eisenbahn festgesetzte Rollgeld einhebt (s. Ab- und Zustreifen von Gütern).

Rollmaterial s. Betriebsmittel.

Rollwagen s. Bahndienstwagen u. Bahnmeisterwagen.

Roncotunnel liegt auf der italienischen Staatsbahnlinie Novi-Genua zwischen den Stationen Ronco (324·5 *m* ü. M.) Nord und Mignanego (227·4 *m*) Süd in der Umgehungslinie der alten, mit 35‰ steigenden Giovibahn mit dem 3259 *m* langen, mit 29·5‰ geneigten Giovitunnel. (Die Neigung soll im Tunnel bis zu 34‰ ansteigen). Infolge der äußerst ungünstigen Neigungsverhältnisse der Giovibahn, die dem großen, mit der Eröffnung der Gott-

Digitized by Google

hardbahn anwachsenden Verkehr nach Genua nicht mehr genügen konnte, entschloß man sich anfangs 1883, eine Umgehungsbahn mit dem 2gleisigen, 8297·5 *m* langen, von Nord nach Süd mit 11·7‰ fallenden R. zu bauen, die infolge großer Bauschwierigkeiten im Tunnel erst Ende 1889 vollendet werden konnte. Die Lage der Umgehungsbahn und des R. zur alten Giovi-

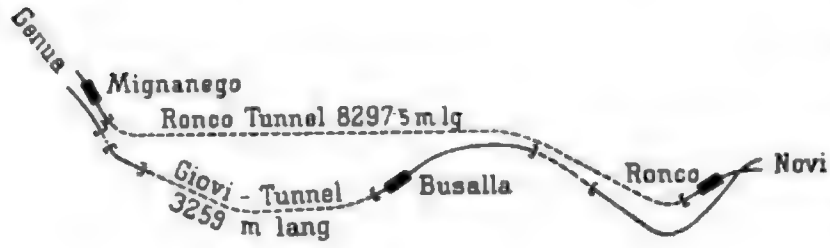


Abb. 142.

linie zeigen Abb. 142 u. 143. Der Tunnel durchfährt der Hauptsache nach die Tonschiefer des oberen Eocäns, die stellenweise von festen Kalkbänken durchsetzt waren. Das Streichen der Schichten fand fast parallel zur Tunnelachse statt. Der Tonschiefer verlor bei Luftzutritt den Zusammenhang und verwandelte sich in Ton, so daß stellenweise bedeutender Gebirgsdruck auftrat, dem sehr schwer und nur mit außerordentlichen Mitteln begegnet werden konnte.

Der Wasserzufluß auf der Südseite war unbedeutend; auf der Nordseite wurden 3 *l*/Sek. beobachtet. Der Tunnelausbruch wurde teils mit einem Firststollen, teils mit einem Sohlstollen begonnen. Am gekrümmten Südausgang diente ein 240 *m* langer gerader Richtstollen zur leichteren Absteckung und Förderung. Im weiteren stellte man nach dem Ausbruch der oberen Tunnelhälfte das Gewölbe her, das nach Ausbruch der unteren Hälfte durch die Widerlager unterfangen wurde (belgische Bauweise) oder es ist nach Fertigstellung des Vollausbruches mit der Aufmauerung der Widerlager begonnen und nach Schluß des Firstgewölbes das Sohlgewölbe eingezogen worden. Die belgische Bauweise war vorherrschend. In allen Fällen kam Längsträgerzimmerung zur Anwendung; in den Druckstrecken stieg der Holzverbrauch bis auf 12 und 18 m^3 für den laufenden *m* Tunnel.

Zur Vermehrung der Angriffstellen und Erleichterung der Lüftung wurden 6 Schächte abgeteuft, von denen hauptsächlich der mit 32 % geneigte 85 *m* tiefe, daher 274 *m* lange, vollständig ausgemauerte Doppelschacht (2 parallele Schächte 15 *m* Abstand) bei Busalla mit Seilförderungsanlage für den Tunnelbau benutzt worden ist. Die ersten beiden, 160 *m* und 106 *m* tiefen, erst später erstellten Schächte benutzte man zur Lüftung; in einem dieser Schächte ist ein darin aufgehängter Ofen in stetem Brand und damit ein kräftiger Luftzug erhalten worden.

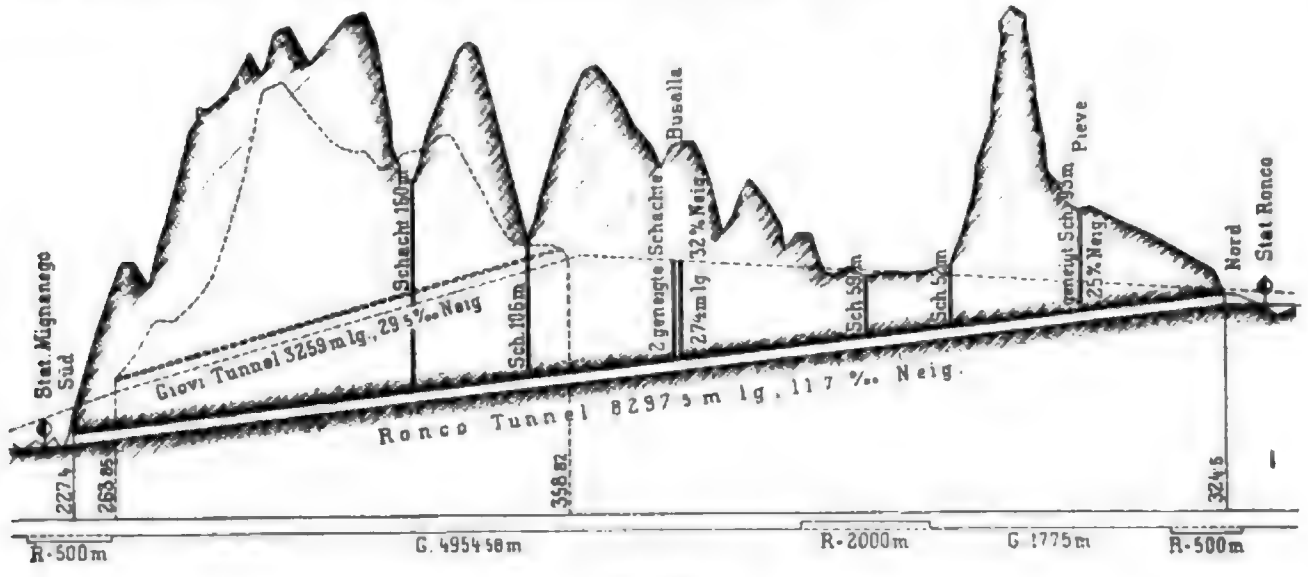


Abb. 143.

Der Ausbruch erfolgte entweder von Hand oder mit Preßluftstoßbohrmaschinen Bauart Ferroux, auch mit hydraulischen Drehbohrmaschinen Bauart Brand; letztere haben sich aber in dem im allgemeinen wenig festen Gebirge nicht bewährt.

Die Ausmauerung der Gewölbe geschah in Zonenlängen von 6–8 *m* in Bruchsteinen oder Klinkern, die der Sohlgewölbe in Klinkern.

Infolge des zweifellos großen Gebirgsdrucks im blähenden Ton, aber auch infolge der

Digitized by Google

Anwendung der belgischen Bauweise in der Druckstrecke, wobei die Gewölbe längere Zeit ohne die Widerlager auf dem Gebirge ruhten, der sehr verspäteten Einziehung des Sohlgewölbes sowie der unzweckmäßigen Form und der unzureichenden Abmessungen der Widerlager sind die Ausmauerungen verdrückt und zerstört worden, was zu wiederholten Umbauten und schließlich zur Verwendung von Mauerquerschnitten mit ganz außergewöhnlich großen Abmessungen nötigte. So erhielten in den ungünstigsten Strecken die Gewölbe 2·0 *m*, die Widerlager, welche auf 4·5 *m* unter Schwellenoberkante gegründet wurden, oben 3·0 *m*, unten 3·5 *m* und das Sohlgewölbe 2·0 *m* Stärke.

Die Tunnellüftung erfolgte z. T. mittels zweier Ventilatoren am Südausgang und im Schacht sowie der bei der Bahnstation Bussala der alten Giovilinie aufgestellten Ventilatoren, z. T. durch die bereits bezeichneten Schächte in der angegebenen Weise. Die Tunnelbaukosten werden für die Strecken, die beim ersten Angriff fertiggestellt wurden, mit 2600 M/*m*, für die schwierigen Strecken mit 3300 M/*m* angegeben. In den ungünstigsten Strecken sollen die Kosten bis auf 6000 M/*m* gestiegen sein.

Literatur: Göring, Hilfslinie der Giovibahn. Ztschr. f. Bw. 1886. – Der große Tunnel von Ronco. Ztg. d. VDEV. 1887. – Die neue Eisenbahn über den Giovipaß. Arch. f. Ebw. 1889. — Tunnel de Ronco. Genie civil, 1900. – Succursale dei Giovi. Relazione sugli studi e lavori eseguiti. 1885–1897. St. fer. Mediterraneo, Rom 1900; Monitore delle strade ferrate. 1887. – Curioni e Copello, Sulle condizioni della grande galleria di Ronco. Turin 1887. *Dolezalek.*

Rorschach-Heiden-Bergbahn (Schweiz), eine der ältesten nach System Riggenbach erbauten Zahnbahnen, führt von Rorschach nach dem 806 *m* ü. M. und 412 *m* über dem Spiegel des Bodensees liegenden Luft- und Molkenkurort Heiden. Die Bahn wurde 1875 dem Betrieb übergeben.

Die R. ist normalspurig und hat eine bauliche Länge von 5726 *m*, eine Betriebslänge von 7108 *m*. Sie zweigt nämlich 500 *m* außerhalb des Bahnhofs Rorschach, bei der Bergstation Rorschach, von der Linie der ehemaligen Vereinigten Schweizer-Bahnen (jetzt Bundesbahnen) ab, fördert jedoch ihre Züge von der Bergstation Rorschach bis nach Rorschach Hafen). Die Gesamtkosten haben Ende 1913 . d. *km* Bahn rd. 421.000 Fr. betragen.

Die stärkste Neigung beträgt 90‰, die durchschnittliche 53·95‰, der kleinste Bogenhalbmesser 120 *m*.

Der Betrieb erfolgt mit Zahnradlokomotiven, die auch auf der Adhäsionsstrecke von Rorschach-Hafen bis Rorschach-Bergstation verwendet werden.

Die R. besitzt Anschluß an die Schweizer Bundesbahnen in Rorschach.

Literatur: Abt, Die 3 Rigibahnen. Zürich 1887. – Lévy-Lambert, Chemins de fer à crémaillière. Paris 1892. *Dietler.*

Rost (*grate; grille; graticola, griglia*), im Maschinenbau der untere Abschluß einer Feuerungsanlage, der dem Brennstoff als Unterlage dient und derart geformt ist, daß die zur Verbrennung des Brennstoffs nötige Luft von unten zu diesem gelangen kann.

Der R. besteht hiernach aus einem System von Stäben und aus Trägern für die Stäbe. Die anzuwendende Entfernung der Stäbe voneinander (die Spaltenweite ebenso wie die Breite der Roststäbe) richtet sich nach den Eigenschaften des Brennstoffs und nach der Menge der zur Verbrennung nötigen Luft. Sie beträgt bei österreichischen Lokomotiven 20 – 22 *mm*.

Die Summe der durch sämtliche Luftspalten offen gehaltenen Flächen nennt man die „freie Rostfläche", die Größe der vom Brennstoff bedeckten Fläche die „Rostfläche".

Über die Gesamtgröße der Rostfläche, über die Größe der freien Rostfläche und das Verhältnis der freien Rostfläche zur gesamten Rostfläche s. Lokomotivkessel. Im allgemeinen beträgt das Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche bei Lokomotiven 1 : 50 oder 1 : 90. Die freie Rostfläche beträgt etwa 55 – 60 % der gesamten Rostfläche.

Bauart des R. bei Lokomotiven (Abb. 144 a – c u. 145 a – d). Am Feuerbüchsschlußring sind Kloben *K* angeschraubt, in die ver-

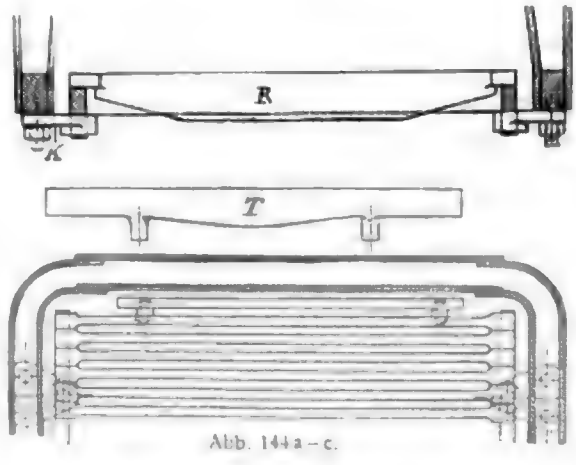


Abb. 144 a – c.

mittels Zapfen die Rostträger *T* eingesteckt sind. Auf den Rostträgern liegen die Roststäbe *R* entweder lose auf, in ihrer gegenseitigen Lage gehalten durch an die Stabenden angestauchte oder angeschmiedete Ansätze (Abb. 144 a u. b), oder sie finden ein Hindernis

Digitized by Google

gegen Verschieben und Umfallen in Rechen R_1 (Rechenrost), die an den Rostträgern angeschraubt werden (Abb. 145 a u. c).

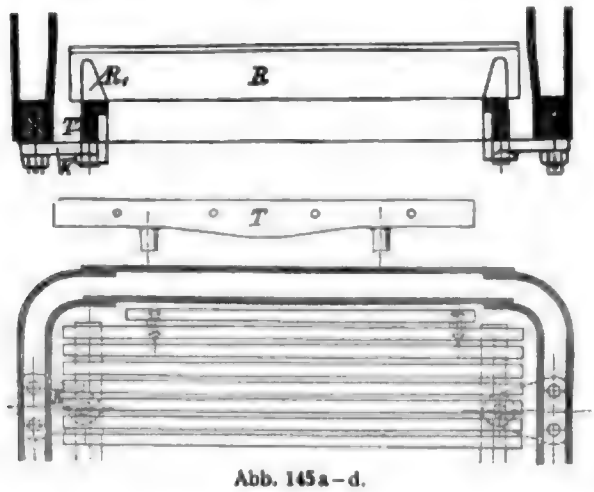


Abb. 145 a – d.

Die österreichischen Staatsbahnen verwenden Roststäbe mit umgebogenen Enden, die eine Änderung der Spaltenweite in ziemlich weiten Grenzen ermöglichen, indem die umgebogenen Enden aufgebogen oder zusammengeschlagen werden.

Der Roststab selbst ist meist aus einem Walzeisen durch Abschrägen der unteren Schmalseite und Anstauchen der Auflagen herausgearbeitet.

Rechenroste bieten den Vorteil, daß vom Walzeisen die Stäbe in beliebiger Länge abgeschlagen und ohne weitere Nacharbeit eingelegt werden können.

Oft werden die Roststäbe auch aus Gußeisen hergestellt, dem eine kleine Menge von Stahlspänen beigefügt wird. Roststäbe aus Gußeisen werden selten als gerade, glatte Stäbe ausgeführt. Die obere Seite trägt fast immer seitliche Ansätze, wodurch es möglich ist, bei einer großen freien Rostfläche Brennstoff mit kleinem Korn (Staub, Gries) zu verbrennen.

Bei langen Feuerbüchsen muß der R. in der Mitte oder auch an 2 Stellen noch eine Unterstützung erhalten; diese mittleren Rostträger sind gerade so gehalten wie die Endrostträger.

Die R. sind in den seltensten Fällen wagrecht, sondern meistens nach vorn geneigt, nach der unteren Begrenzung der Feuerbüchse sich richtend, gelagert.

Die Größe der Rostneigung soll bei Kleinkohle nicht mehr als 1 : 6, bei guter Stückkohle nicht mehr als 1 : 4 bis 1 : 3 betragen.

Das Reinigen des R. von Schlacke und Asche geschieht mit besonderen Werkzeugen: der Schlackenzange und dem Rostspieß; größere Schlackenstücke werden durch die Heiztür entfernt, kleinere Stücke in den Aschenkasten durchgestoßen.

Um die Reinigung des R. rascher zu bewerkstelligen, bringt man (insbesondere bei Klein- oder Staubkohle) vorn bei der Rohrwand einen Klapprost an (Abb. 146). Dieser Klapprost, vom Führerstand aus mit Schraube und Zugstange beweglich, ist oft Ursache des Rohrrinnens (s. d.), da in dem noch heißen Feuerkasten durch das Umlegen des Klapprostes eine große Menge kalter Luft die empfindlichste Stelle in der Feuerbüchse – die Rohrwand – trifft.

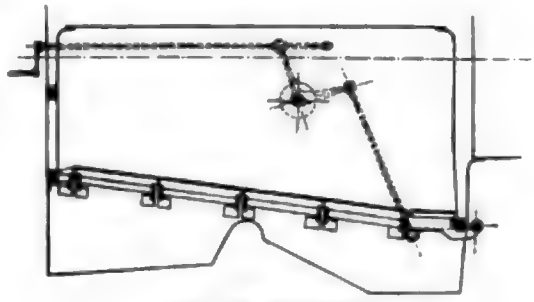


Abb. 146. Klapprost.

Besondere Bauarten. Auf den bisher genannten R. von etwa 15 – 25 *mm* oberer Stabdicke und 15 – 22 *mm* Luftspaltenweite kann nahezu jedes Brennmaterial wirtschaftlich verfeuert werden. Besondere Bauarten werden erst dann erforderlich, wenn es sich um Verbrennung ganz minderwertiger Staubkohle oder um Verbrennung von schwer entzündlicher Anthrazitkohle handelt.

Zur Verbrennung von Staubkohle, die große Rostflächen erfordert, wurden früher bei den belgischen Staatsbahnen R. von Belpaire (Behne-Kool) verwendet. Die Roststäbe sind bei dieser Bauart kurz, etwa 500 *mm* lang, 3 – 4 *mm* dick und sind in Bündeln von je 5 – 6 Stück vermittels Zwischenrollen und Nieten vereinigt (Spaltenweite 4 – 5 *mm*).

Zur bequemeren Reinigung dieser langen R. ist fast stets ein Klapprost angebracht.

Bei Verfeuerung von Anthrazit werden in Amerika für das Durchfahren langer Strecken ohne Lokomotivwechsel Schüttelroste verwendet, die das Reinigen des Feuers während der Fahrt ermöglichen.

Schüttelroste sind dem Wesen nach nichts anderes als die Verbindung einer Anzahl von wagrecht angeordneten Klapprosten, deren Drehungswellen untereinander gekuppelt sind. Sie ermöglichen eine rasche Reinigung des R., indem durch einen Zug sämtliche Rostelemente (ähnlich wie der Klapprost bei Belpaire) umgelegt werden können, wodurch alle Asche,

Digitized by Google

Schlacke und andere unverbrennbare Rückstände in den Aschenkasten fallen.

gleichen Zweck verfolgt die Anordnung von Galloway-Hill.

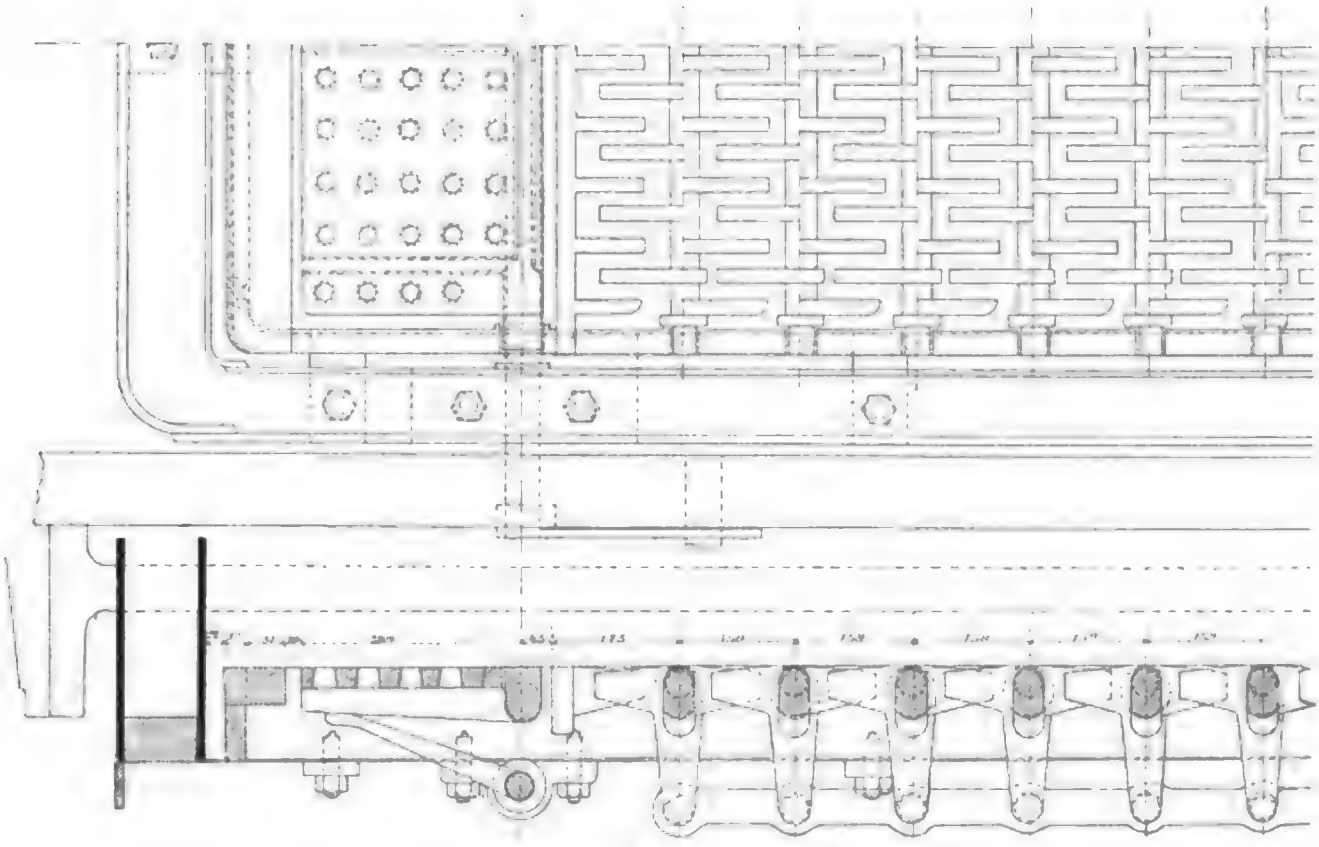


Abb. 147. Schüttelrost.

Die Schüttelroste werden als Finger- oder Kastenroste ausgebildet. Bei den Fingerrosten sind kurze, fingerartig ineinander greifende, drehbar gelagerte Roststäbe (Abb. 147) angeordnet; bei Kastenrosten sind die Roststäbe, wie z. B. bei jenen von Weaver der Pennsylvaniabahn, zu einer kastenförmigen Form mit Drehzapfen ausgebildet.

Zur Verhinderung der Schlackenbildung und zur Vermeidung des Anbakkens der Kohlen an die Roststäbe wird bei dem R. von Menner (s. Abb. 148) durch Dampfbrausen zwischen die Roststäbe Dampf eingeblasen, wodurch auch eine erhöhte Zuführung von Sauerstoff und Wasserstoff bewirkt werden soll. Den

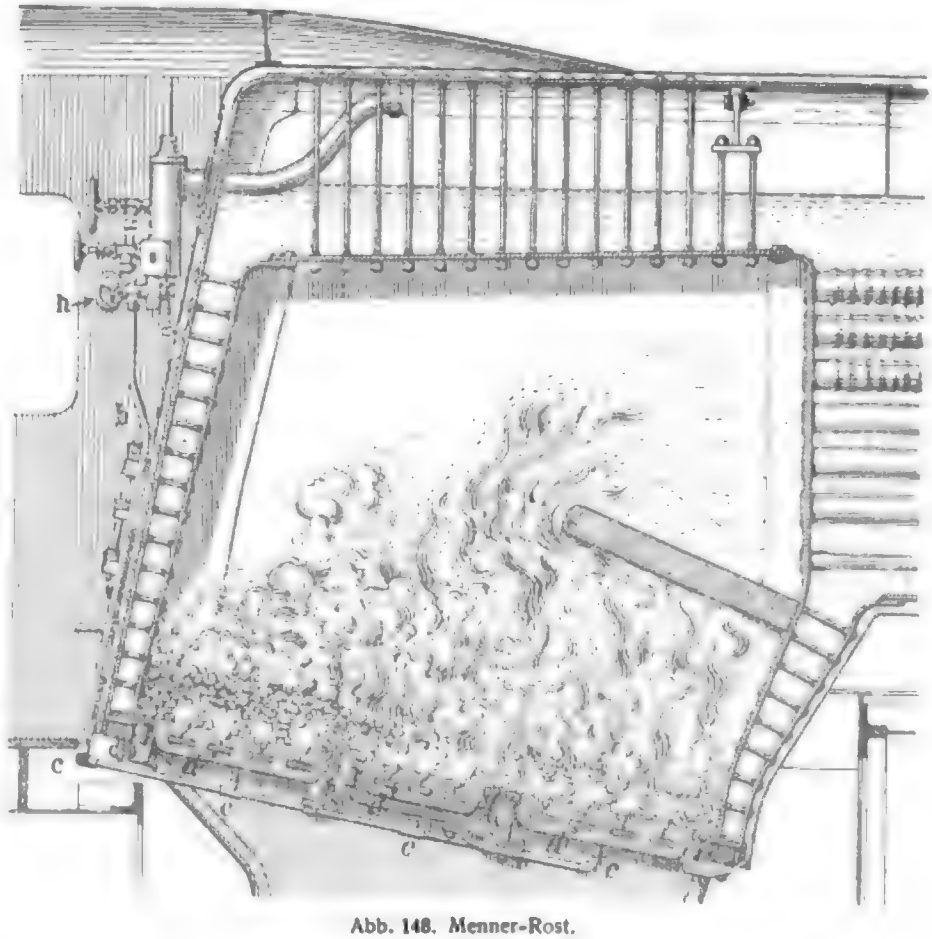


Abb. 148. Menner-Rost.

Digitized by Google

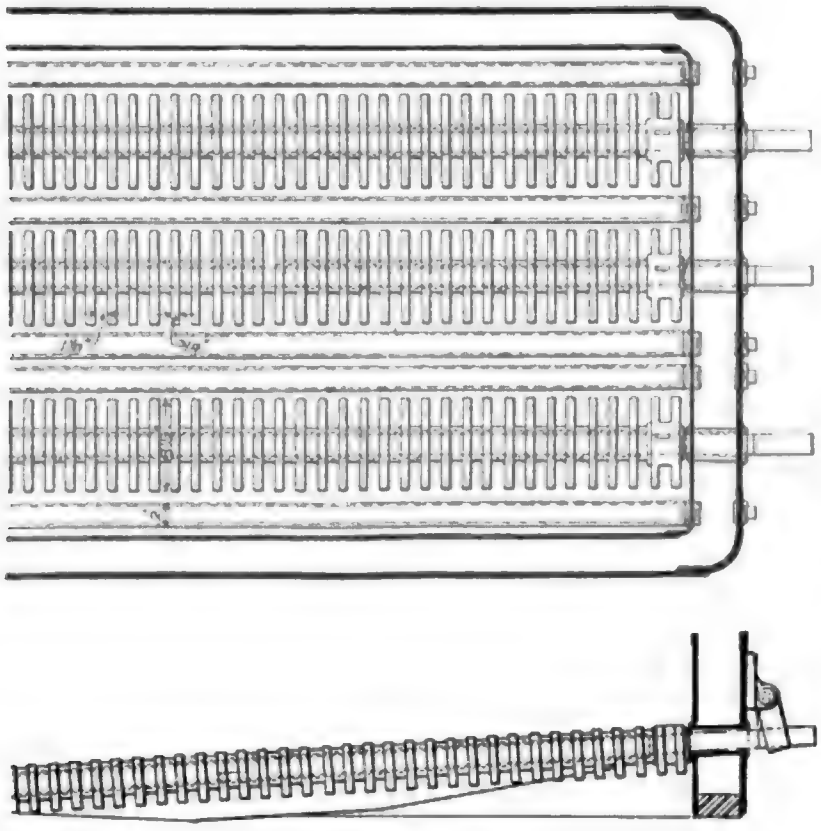
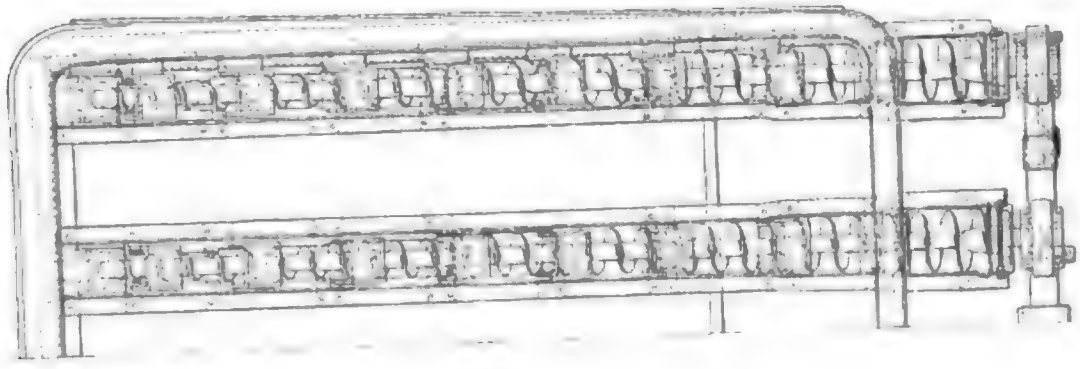


Abb. 149.

In Amerika werden zur Kühlung des R. aus Wasserröhren gebildete R. verwendet. Abb. 149 zeigt einen solchen der Pennsylvaniabahn, zwischen denen mit seitlichen Zähnen ausgebildete drehbare Roststäbe liegen.

Die Rostanordnungen von Tenbrink, Toni-Fontenay u. s. w. sollen in Verbindung mit einem in der Feuerbüchse eingebauten Sieder (Bouilleur) eine rauchfreie Verbrennung dadurch ermöglichen, daß der Brennstoff auf eine schräg stehende Platte aus Gußeisen aufgelegt wird und erst von da auf den ebenfalls stark geneigten R. hinabrutscht. Die geringe Luftzufuhr von unten bei der Gußplatte und am Anfang des R. (Spaltenweite vorn weit, rückwärts enger) bewirkt eine reichliche Bildung von Kohlenoxyd, das von der durch den Sieder nach rückwärts gelenkten Flamme zu Kohlensäure verbrannt wird.



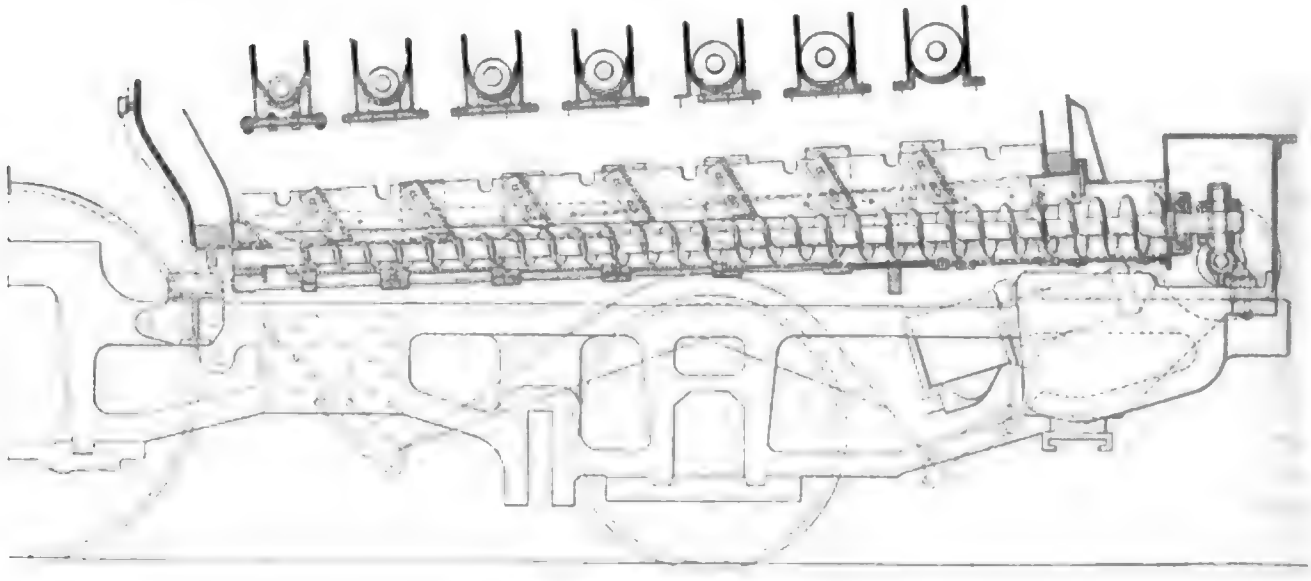


Abb. 150. Rostbeschicker Bauart Barnum.

Digitized by Google

Die Beschickung sehr großer Rostflächen von Lokomotiven, die in Amerika bis zu 9 m^2 ausgeführt werden, stellt an einen Heizer bereits seine physische Kraft übersteigende Anforderungen. Es werden daher dort mechanische Rostbeschickungseinrichtungen verwendet. Ein Beispiel einer solchen, nach Bauart Barnum, zeigt Abb. 150. Die Kohle wird am Tender durch Brechmaschinen, die eine kleine Dampfmaschine treibt, entsprechend zerkleinert und durch Gurtförderer in den 4 Schnecken zugeführt. Die Schnecken werden durch 2 rechts und links am Rahmen der Lokomotive angebrachte Dampfmaschinen, durch Vermittlung von Kugelrädern bewegt und die Kohle durch Abstreifbleche auf den R. gebracht.

Über R. s. ferner: Heusinger, Hb. f. spez. E.-T. Bd. III, Leipzig 1882. – Pechar, Die Lokomotivfeuerbüchse. Sonderabdruck aus Glasers Ann. 1883. – Das Eisenbahn-Maschinenwesen der Gegenwart. Berlin 1914.

Gölsdorf-Rihosek.

Rotgrünblindheit, die häufigste Form der Farbenblindheit, bei der die Empfindung für Rot und Grün fehlt (s. Farbenblindheit).

Rother Christian v., preußischer Staatsminister, geb. am 14. November 1778 in Ruppersdorf in Schlesien, gest. am 7. November 1849 auf seinem Gut Rogan bei Parchwitz in Schlesien. R. stammte aus ganz kleinen Verhältnissen, war ursprünglich Subalternbeamter und wurde wegen einer ausgezeichneten Schrift über die Kassenverwaltung in den höheren Staatsdienst übernommen, in dem er 1820 zum Präsidenten der Staatsschuldenverwaltung und Chef der Seehandlung aufrückte. Als Chef des Departements für Handel, Fabrikation und Bauwesen (1835 – 1837) hat R. sich besondere Verdienste um die Anlage von Kunststraßen und später um den Bau von Eisenbahnen in Preußen erworben. Das Zustandekommen der Eisenbahn von Magdeburg nach Leipzig war zum erheblichen Teil sein Verdienst, ebenso hat er zur Förderung der ersten Eisenbahnen in Rheinland und Westfalen wesentlich mitgewirkt und dazu beigetragen, daß die leitenden Kreise der Staatsregierung ihre Abneigung gegenüber den Eisenbahnen aufgaben und allmählich eine freundlichere Stellung einnahmen.

v. der Leyen.

Rothornbahn s. Brienz-Rothornbahn.

Rothschild, Salomon Mayer Freiherr von, geb. 9. September 1774 zu Frankfurt a. M., gest. 27. Juli 1855, seit 1826 Chef des Wiener Wechselhauses S. M. Rothschild. R. hatte den von Professor Riepl (s. d.) entworfenen Plan der Erbauung einer Eisenbahn von Wien durch Mähren nach Galizien sofort aufgegriffen und mit seinen reichen Mitteln so weit gefördert, daß ihm am 4. März 1836 die Privilegiumsurkunde für die Errichtung einer Eisenbahn von Wien nach Bochnia (Galizien) mit Seitenbahnen auf 50 Jahre verliehen wurde. Dieses erste Privilegium für eine österreichische Lokomotiveisenbahn ging am 19. Mai 1836 an eine Aktiengesellschaft über, die unter der Firma „a. p. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn" gegründet wurde. R.s Scharfblick und Uneigennützigkeit bewährten sich in glänzender Weise, als bald nach Gründung der Gesellschaft Zweifel an der Ausführbarkeit des Unternehmens um sich griffen und R. in der Generalversammlung vom 19. Oktober 1836 sich bereit erklärte, das Privilegium der Nordbahn gegen Ersatz der Auslagen rückzuübernehmen.

Die Stadt Wien wählte R. zum Ehrenbürger und die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn ehrte sein Andenken, indem sie gelegentlich der Vollendung ihres neuen Bahnhofgebäudes in Wien im Jahre 1865 daselbst sein lebensgroßes Standbild errichten ließ. Auf der Vorderseite des Sockels steht die Inschrift: „Die Gesellschaft der a. p. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn ihrem Gründer Salomon Freiherr von Rothschild", auf der linken Seite: „Er gründete diese Bahn, die erste, die in Österreich mit Dampf befahren wurde".

Rottenführer, Vorarbeiter, Bahnrichter (*foreman of gang; chef d'équipe; capo squadra*), nennt man den mit der Ausführung der Bahnunterhaltungsarbeiten betrauten Bahnbediensteten. Der nächste Vorgesetzte des R. ist der Bahnmeister. Untergebene des R. sind die Bahnunterhaltungsarbeiter (Rottenarbeiter) und, sofern ihm auch die Streckenbegehung übertragen ist, auch die Bahnwärter und Schrankenwärter (s. d.). Dem R. obliegt nach näherer Anweisung und zur Unterstützung des Bahnmeisters die Erhaltung des ordnungsmäßigen Zustandes der Bahn und der zugehörigen Nebenanlagen, jedoch ausschließlich der Stellwerksanlagen und Gebäude. Insbesondere hat er dafür zu sorgen, daß die Bahn von allen Fahrhindernissen frei ist, ferner zu achten auf die Brauchbarkeit der Weichen und Signaleinrichtungen und Wegeschranken, auf Brüche und sonstige Mängel an Gleisen, ferner hat er für die Entwässerung der Gleisbettung und des Bahnkörpers zu sorgen und darauf zu achten, daß die Signale deutlich erscheinen, die Flammen brennen und daß alle Ausrüstungsgegenstände der Bahn, insbesondere Schranken, Einfriedigungen, Neigungs- und Krümmungstafeln in gutem Zustand sind. Neben den Bahnunterhaltungsarbeiten obliegt ihm auch die hierauf bezügliche Sicherung

Digitized by Google

des Betriebs und die Ausübung der Bahnpolizei. *Giese.*

Routenvorschrift s. Verkehrsleitung, Wegvorschrift.

Rückfahrkarten *(return tickets; billets d'aller et retour; bigletti d'andare e ritorno)*, Fahrkarten, die zur einmaligen Fahrt von der Ausgabs- zur Zielstation und innerhalb gewisser Frist auch zur Fahrt in der Gegenrichtung berechtigen. R. im eigentlichen Sinn sind mit einer Fahrpreisermäßigung für die Hin- und Rückfahrt verbunden, erhalten eine unteilbare Form und werden erst bei der Beendigung der Rückfahrt abgegeben. Sie sind in Deutschland und Österreich zumeist aufgehoben. R. ohne Fahrpreisermäßigung werden in Deutschland als sog. Doppelkarten ausgegeben; es handelt sich hierbei um die Zusammenziehung von 2 teilbaren Fahrkarten, die gleichzeitig verkauft und in bezug auf die Gültigkeitsdauer wie 2 am gleichen Tag gelöste Karten behandelt werden. Nach Beendigung der Hinfahrt wird die für die letztere geltende untere Hälfte eingezogen, die obere Hälfte gilt für die Rückfahrt.

Über ermäßigte R. vgl. Personentarife.

Rückfrachtentarif, Rückladungstarif wird ein ermäßigter Ausnahmetarif dann genannt, wenn er dem Zweck dient, für einzelne Wagen oder ganze Züge, die in der einen Richtung beladen befördert wurden, in der Gegenrichtung Transporte zu gewinnen, die ohne Ermäßigung der regelmäßigen Frachtsätze gar nicht oder doch nicht in gleichem Umfang möglich wären (s. Gütertarife).

Rückkauf der Eisenbahnen *(rachat des chemins de fer; riscatto dei strade ferrate)*, richtiger Rückkauf der Eisenbahnkonzession; als solchen bezeichnet man den vor Ablauf der Konzessionsdauer erfolgenden Erwerb einer Privateisenbahn durch den konzessionierenden Staat; im weiteren Sinne spricht man auch von einem R. durch andere öffentliche Verbände (Provinzen, Kantone, Kreise, Gemeinden), die eine Privateisenbahn konzessioniert haben.

Der R. erfolgt entweder auf Grund eines gesetzlichen oder konzessionsmäßigen Ankaufsrechts (s. d.) oder im Wege freier Übereinkunft. Letztere Art des R. kann auch dann als Regel gelten, wenn ein Ankaufsrecht vorliegt, da die dasselbe regelnden Bestimmungen meist nicht genügen, um die vielen beim Abschluß so schwieriger Geschäfte auftauchenden Zweifelsfragen zu lösen (vgl. auch Eisenbahnpolitik und Konzession).

Rücklicht *(back light; feu d'arrière; luce posteriore)*, ein Signallicht, das die Stellung eines Signals bei Dunkelheit nach rückwärts erkennbar macht oder bloß anzeigt, ob eine Signallaterne brennt.

Wo die Stellung eines Hauptsignals bei Dunkelheit nach rückwärts erkennbar gemacht werden soll, zeigen nach der deutschen Signalordnung die dem Zug entgegen rot leuchtenden oder abgeblendeten Laternen nach rückwärts volles weißes oder volles mattweißes Licht, die dem Zug entgegen grün leuchtenden Laternen weißes oder mattweißes Sternlicht. Wo die Stellung eines Vorsignals nach rückwärts kenntlich gemacht werden soll, zeigt bei Warnstellung eine Laterne nach rückwärts volles weißes oder volles mattweißes Licht. Wo nach rückwärts nur kenntlich gemacht werden soll, daß die Signallaternen der Haupt- und Vorsignale brennen, zeigen sie nach rückwärts weißes oder mattweißes Sternlicht. Zur Darstellung von Sternlicht erhalten die undurchsichtigen Rückblenden eine kleine Öffnung.

Die österreichischen Signalvorschriften bestimmen, daß die Laternen der Vorsignale, der Raumabschluß-, Einfahr-, Wege- und Ausfahrsignale an der Rückwand mit einem kleinen kreisförmigen Ausschnitt (Sternlicht) zu versehen sind, um erforderlichenfalls auch von hinten wahrnehmen zu können, ob die Laterne brennt. Wo es notwendig erscheint, auch die jeweilige Stellung des Signals bei Dunkelheit nach hinten kenntlich zu machen, hat die Laterne bei Stellung des Signals auf „Halt" (bzw. „Langsam" bei Vorsignalen) nach hinten volles mattes weißes Licht, bei Stellung auf „Frei" Sternlicht zu zeigen.

Auf den englischen Bahnen sollen Rücklichter weiß und nur bei der Haltstellung des Signals sichtbar sein. *Hoogen.*

Rückmeldesignale s. Blockeinrichtungen.

Rückstellhebel, Einrückhebel, sind in den Stellwerken vorgehaltene Handhebel, die dazu dienen, ausgescheerte Stellrollen der Weichen- oder Riegelhebel wieder mit dem Weichen- oder Riegelhebel zu verbinden. Das Ausscheeren tritt bei Riegelhebeln bei Drahtbruch, bei Weichenhebeln bei Drahtbruch und beim Auffahren (Aufschneiden) der Weiche ein (s. Stellwerke). *Hoogen.*

Rückvergütungsdienst s. Einnahmenkontrolle.

Rückvergütungstarif im weiteren Sinn ist jeder Tarif, der unter bestimmten Voraussetzungen einen Teil der für das Gut allgemein zur Erhebung kommenden Fracht vergütet. Das Verkehrsleben gestattet vielfach nicht sofort bei Aufgabe des Gutes die Erfüllung aller Bedingungen des für dieses geltenden Tarifs. Der Zweck, den der Tarif verfolgt, wird oft erst nach Ablauf längerer Zeit erreicht; ist z. B. der

Digitized by Google

Tarif an eine besondere Verwendung des Gutes sei es im Inland, sei es zur Ausfuhr oder sonstwie gebunden, so wird sich diese je nach seiner Natur oder den Handelsgewohnheiten und örtlichen Verhältnissen nicht selten erst nach Wochen oder Monaten ermöglichen lassen. In diesem Fall wird zunächst die Fracht nach der regelrechten Tarifklasse berechnet und erhoben und später auf Antrag nach Beibringung der tarifmäßig vorgeschriebenen Belege ein Teil von ihr im Erstattungsweg rückvergütet.

Vom Standpunkt der Eisenbahnen betrachtet bringt diese Form der Ausnahmetarife durch die Bearbeitung der Erstattungsanträge eine nicht unerhebliche Geschäftsbelastung mit sich; die Frachtinteressenten beklagen Zinseinbußen, ja sogar den gänzlichen Verlust des Anspruchs, wenn sie aus Mangel an gehöriger Tarifkenntnis die Stellung der Anträge versäumen. Das Verkehrsinteresse kann trotzdem die R. nicht entbehren. Vgl. auch in den deutschen Tarifen §§ 15, 16 des deutschen Eisenbahngütertarifs Teil I, Abt. B, über die Kontrollvorschriften für Ausfuhrgüter bei Beförderung nach Binnenstationen, die Ausnahmetarife 14 für Zucker zur Ausfuhr über Umschlagsplätze, 14a für Rohzucker an Raffinerien, 9s für Schiffbaueisen nach binnenländischen Werftstationen, ferner im deutsch-österreichischen Seehafenverkehr den Ausnahmetarif 88 für Düngemittel nach Deutschland, 93g für Schiffbaueisen.

Bei den österreichischen Staatsbahnen werden im Rückvergütungsweg gewährt: die Ausfuhrtarife für Rohzucker und Spiritus nach österreichischen Raffineriestationen, sowie für Rohpetroleum (9a), ferner die Ausnahmetarife für Holz zu Grubenzwecken, Schiffbau u. s. w. (14a), Gerste bei Verarbeitung zu Malz in Österreich (17c) u. s. w.

Im übertragenen Sinn gehören hierher auch die Rabatt- und Refaktietarife (s. d.).

Rufzeichen, die zum Anrufen von Telegraphen- oder Fernsprechstellen dienenden Zeichen, die die rufende Stelle durch wiederholte Stromschlüsse oder Stromunterbrechungen hervorbringt und die auf der gerufenen Stelle durch Aufschlagen des Schreibhebels oder durch Ertönen eines Weckers, seltener einer Hupe zu Gehör gebracht werden. Mit dem hörbaren Zeichen wird zuweilen noch ein Schauzeichen verbunden. Liegen mehrere Stellen in einer Leitung, so muß für jede Stelle ein besonderes R. festgesetzt werden, das sich von den übrigen so unterscheidet, daß Verwechslungen ausgeschlossen sind. Stellen, die in mehreren Leitungen liegen, müssen möglichst für alle Leitungen das gleiche R. haben.

Die R. für Telegraphenstellen werden aus den Morsezeichen der Anfangsbuchstaben und soweit erforderlich weiterer Buchstaben des Namens der Stelle gebildet.

Auch die R. für den Anruf mit Wecker und Hupen werden aus kürzeren und längeren Zeichen in bestimmter Zusammensetzung gebildet. *Fink.*

Ruhesignale s. Durchgehende Liniensignale.

Ruhestromschaltung, die Schaltung elektrischer Anlagen, bei der der Betriebsstrom im Ruhestand den Stromkreis durchfließt, im Arbeitszustand aber unterbrochen ist, im Gegensatz zur Arbeitsstromschaltung, bei der im Ruhezustand die Leitung stromlos, aber im Arbeitszustand vom Strom durchflossen ist. Während im letzteren Fall der Strom selbst die Nutzbarkeit leistet, wird sie bei der R. von einer dem Strom entgegenwirkenden Kraft (Feder oder Gewicht) geleistet.

In der Telegraphie kommen beide Schaltungen vor. Die R. wird für den Betrieb solcher Leitungen verwendet, die eine größere Anzahl von Betriebsstellen umfassen. Bei der Arbeitsstromschaltung müßte jede Betriebsstelle mit einer so großen Batterie ausgestattet sein, daß der durch sie erzeugte Strom im stande ist, sämtliche Schreibwerke des Leitungskreises zum Ansprechen zu bringen; bei R. genügt, da sie mit Stromunterbrechung arbeitet, eine solche Batterie, deren Elemente auf die einzelnen Betriebsstellen des Leitungskreises verteilt werden können. Die R. ist daher auch die gegebene Schaltung für Eisenbahntelegraphenanlagen.

Ferner ist die R. angebracht für alle die selbsttätigen Fernmeldeanlagen, mit denen Warnungs- oder Gefahrmeldungen gegeben werden, weil bei ihr jede Leitungsstörung sofort die Warnungs- oder Gefahrmeldung hervorruft. Zu diesen Anlagen gehören u. a. Einbruchsicherungen, Feuermelder, Wasserstands- und Gasstandsmelder, Signalmelder in Eisenbahnsicherungsanlagen. *Fink.*

Rumänische Eisenbahnen (mit Karte).

Inhalt: I. Geschichte. – II. Geographische Gliederung. – III. Verwaltung. – IV. Betriebsergebnisse. – V. Tarifwesen. – VI. Technische Bahnanlage.

I. Geschichte.

Erst nachdem an Stelle der durch die Türkei als Herrscher der Donaufürstentümer Moldau und Walachei eingesetzten griechischen Günstlinge (Phanarioten) einheimischen Fürsten das Schicksal dieser Länder überantwortet wurde, wendete sich das Interesse der letzteren der Verbesserung der gänzlich ungenügenden Verkehrswege zu. Zunächst war es der Fürst

Digitized by Google

Alexander Ghika (1834 – 1842), der die Absicht hatte, mit Hilfe ausländischen Kapitals in der Walachei eine Eisenbahnlinie zu bauen. Dann beschäftigte sich mit demselben Gedanken Fürst Michael Sturdza, Fürst der Moldau (1834 – 1849). Doch an der Ungunst der politischen Verhältnisse scheiterte vorläufig die Ausführung dieser Kulturarbeiten. Erst nach der Vereinigung der beiden Donaufürstentümer unter der Regierung des Fürsten Alexander Juon Cuza (1. Januar 1859 bis Mai 1866) wurde ein weiterer Schritt zur Verwirklichung der Eisenbahnpläne gemacht. Es begannen im Jahre 1859 die Baukonzessionsverteilungen, so an den Großbojaren Brancoveanu, an den Fürsten Sapieha u. m. a. Keine konnte jedoch zur Ausführung gelangen. Auch die englische Gesellschaft Varna Railway Company (Barcley and Comp.), die im Auftrag der türkischen Regierung zu jener Zeit die Linie Varna-Rustschuk baute, bewarb sich um den Bau der vollspurigen, 69·821 *km* langen Anschlußlinie Giurgevo Smarda-Station Giurgevo-Bukarest Filaret.

Mit den Konzessionsverleihungen ging auch die Aufnahme von Eisenbahnanleihen durch das vereinigte Fürstentum Rumänien Hand in Hand. Die erste Anleihe wurde im Oktober 1864 in der Höhe von 12,027.285 Fr. und die zweite im September 1865 in der Höhe von 10,975.122 Fr. abgeschlossen.

Für den Bau der vorerwähnten, der englischen Gesellschaft konzessionierten Linie, die am 1. November 1869 dem öffentlichen Verkehr übergeben wurde, hatte der rumänische Staat anläßlich der Übernahme in den Staatsbetrieb die übertrieben große Summe von 14,306.488 Fr. zu bezahlen, d. s. für je 1 *km* Bahnlänge 204.899 Fr., ungeachtet die Linie durchwegs in der Ebene dahinführt und jeglicher Kunstbauten entbehrt. Außerdem war der Bau und die Ausstattung der Bahn in denkbar einfachster, veralteter und mangelhafter Weise ausgeführt.

Der eigentliche Ausbau des rumänischen Eisenbahnnetzes begann erst unter der Regierung des Fürsten Carol I., nachdem im Jahre 1868 ein Wegebaugesetz geschaffen worden war. Es wurde kurz darauf der Bau und der Betrieb der 222·411 *km* umfassenden vollspurigen Linien der nördlichen Moldau der österreichisch-englischen Baugesellschaft unter der Führung des Wiener Großindustriellen Ritter Ofenheim von Ponteuxin übertragen. Diese Linien waren: Suczava (österreichisch-rumänische Grenze)-Burdujeni-Vereşti-Dolhaska-Păscani-Roman, 102·465 *km*, eröffnet 15. Dezember 1869; Păscani-Jassy, 75·710 *km*, eröffnet 1. Juli 1870 und Vereşti-Botoşani, 44·236 *km*, eröffnet 1. November 1871.

In Erkenntnis der wirtschaftlichen Vorteile eines entwickelten Eisenbahnnetzes trachtete Rumänien dessen Ausbau tunlichst zu beschleunigen und vergab fast zu gleicher Zeit mit dem Bau der Eisenbahnlinien in der oberen Moldau den Bau und den Betrieb weiterer, fast mitten durch den übrigen Teil, bis an das fernste westliche Ende der vereinigten Fürstentümer führenden, 915·86 *km* langen, vollspurigen Eisenbahnlinien an eine preußische Gesellschaft, an deren Spitze Dr. Stroußberg stand.

Die von dieser Gesellschaft zu bauenden Linien umfaßten folgende Strecken:

1. Roman - Tecucii - Barboşi-Galatz-Galati Hafen-Barboşi-Brăila-Brăila Hafen-Chitila-Bukarest Gara Tirgovişti .	536·371 *km*
2. Tecuciu-Berlad	
3. Chitila-Piteşti	98·606 „
Linien 1 – 3 dem Verkehr übergeben am 13. September 1872.	
4. Bukarest Gara Tirgovişti-Bukarest Gara Filaret (Verbindungsbahn), am 13. Dezember 1872 dem Verkehr übergeben	6.896 „
5. Piteşti-Craiova-Verciorova-Landesgrenze, am 5. Januar 1875 dem Verkehr übergeben	273·987 „
Zusammen	915·860 *km*

Die Vergebung des Baues aller Linien erfolgte nach dem Pauschsystem (à forfait), u. zw. betrug der Einheitspreis, den die österreichisch-englische Gesellschaft erhielt, 230.000 Fr. mit einer jährlich zugesicherten Reineinnahme von 17.850 Fr/*km*, d. i. gleich einer Verzinsung des Baukapitals von 7·76 %.

Der preußischen Gesellschaft wurde ein Einheitspreis von 270.000 Fr. mit einer jährlichen zugesicherten Reineinnahme von 20.250 Fr. gewährt, d. i. gleich einer Verzinsung des Baukapitals von 7·5 %.

Die Unternehmung Dr. Stroußberg, deren Linien über bedeutende Flüsse und durch schwieriges Gelände führte, hatte mit mannigfachen technischen Schwierigkeiten (Hochwasser, Rutschungen) zu kämpfen, desgleichen mit finanziellen und politischen Widerwärtigkeiten, die eine Begleiterscheinung des 1870/71 ausgebrochenen deutsch-französischen Krieges waren. Dadurch wurden die von der Unternehmung ausgegebenen Obligationen entwertet

Digitized by Google

KAR

DE

RUMÄNISCHEN

Digitized by Google

Digitized by Google

und diese außer Stand gesetzt, ihren Verpflichtungen nachzukommen. Am 16. Juli 1871 wurde durch Gesetz die Konzession aufgehoben und die Regierung zum Abschluß eines Übereinkommens mit den Inhabern der Schuldverschreibungen, die sich zur Fortführung des Unternehmens vereinigt hatten, ermächtigt. Einer unter dem Namen „Rumänische Eisenbahn-Aktien-Gesellschaft" gebildeten Unternehmung wurde durch Ges. vom 5. Januar 1872 die frühere Konzession mit verschiedenen Abänderungen übertragen.

Die Bau- und Betriebsgesellschaft war verpflichtet, die Linien Roman-Tecuciu-Barboşi-Galatz, Tecuciu-Berlad, Barboşi-Chitila-Bukarest, Chitila-Piteşti und die Hafenbahnen der Stationen Galatz und Braila bis zum 1. September, die Bukarester Verbindungsbahn bis zum 1. Dezember 1872 und die Strecke Piteşti-Craiova-Verciorova bis zum 5. Januar 1875 fertigzustellen, die dem Übereinkommen nicht beigetretenen Inhaber von Schuldverschreibungen zu entschädigen und den Verpflichtungen der früheren Konzessionäre nachzukommen. Die rumänische Regierung dagegen bezahlte am 1. Januar und am 1. Juli 1872 je 4,670.000 Fr., gewährleistete vom Eröffnungstag die oben angegebene Verzinsung des Baukapitals und übertrug der Aktiengesellschaft die Ansprüche des rumänischen Staates gegen die früheren Konzessionäre. Auf Grund dessen kam ein Vergleich zwischen den letzteren und der Gesellschaft zu stande, wonach Stroußberg und Genossen ihre Verpflichtungen durch Zahlung von 6 Mill. Taler ablösten. Dieser Betrag wurde von der Gesellschaft zur Einlösung der Zinsscheine des Jahres 1871 verwendet, der Überschuß von den Aktionären in die neue Gesellschaft eingebracht.

Um ihre Verpflichtungen bei den in Bau befindlichen Linien zu erfüllen, verständigte sich die Rumänische Eisenbahn-Aktien-Gesellschaft (am 28. März 1872) mit der damaligen österreichisch-ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft, die den Bau bis zur bestimmten Zeit vollendete. Letztere übernahm auch für Rechnung der Rumänischen Eisenbahn-Aktien-Gesellschaft den Betrieb ihrer Linien. Im Jahre 1878 traten an die Spitze der Verwaltung der Rumänischen Eisenbahn-Aktien-Gesellschaft 3 deutsche Direktoren. Aber schon wurden Verhandlungen wegen Verstaatlichung dieser Linien eingeleitet, die am 26. Januar (7. Februar) 1880 zum Abschluß gelangten.

Im Einvernehmen zwischen der rumänischen Regierung und dem Aufsichtsrat der Aktiengesellschaft wurden die Bedingungen für den Übergang der Verwaltung und des Betriebs der gesamten Linien der Rumänischen Eisenbahn-Aktien-Gesellschaft in den Staatsbetrieb vorher festgestellt. Es wurde vereinbart, daß sobald der Aufsichtsrat die Zustimmung der unbedingten Mehrheit durch Niederlegung von mehr als $^5/_{10}$ aller bestehenden Stamm- und Vorzugsaktien nachgewiesen hätte, der Umtausch derselben in 6 % ige Staatsschuldverschreibungen beginnen sollte, u. zw. wurden für die Stammaktien 60 %, für die Vorzugsaktien $133^1/_2$ % des Nennwertes der Anteilscheine bezahlt. Außerdem genossen die rechtzeitig zur Umwandlung niedergelegten Stamm- und Vorzugsaktien eine einmalige Vergütung von 2 bzw. $2^1/_2$ %, unbeschadet der Ausbezahlung des Gewinnanteils der ersteren für das Jahr 1879. Die nicht umgetauschten Stammaktien erhielten eine feste Verzinsung von $3^1/_3$ %, die Vorzugsaktien eine solche von 8 %. Nachdem die am 3. März 1880 in Berlin abgehaltene Generalversammlung zugestimmt hatte, gelangte der Vertrag am 22. desselben Monats in Wirksamkeit und an Stelle der bisherigen Verwaltungsbehörde trat die Direktion der Rumänischen Staatseisenbahnen.

Durch die Wahl der Richtung der rumänischen Haupteisenbahnlinien vom Norden bei Burdujeni über Paşcani-Roman-Tecuciu-Barboşi-Galatz, Barboşi-Braila-Ploeşti-Chitila-Bukarest, Chitila-Piteşti-Craiova-Verciorova im äußersten Südwesten des Landes war der Grundplan für den weiteren Ausbau des gesamten zukünftigen rumänischen Eisenbahnnetzes vorgezeichnet. Von den Hauptlinien, die das ganze Land der Länge nach bogenförmig in der Mitte durchschneiden, waren Zweiglinien gegen Westen und gegen Norden im Anschluß an das ungarische Eisenbahnnetz sowie gegen Süden nach den Donauhäfen vorgesehen. Auch wurde darauf Bedacht genommen, eine Schienenverbindung zwischen der oberen Moldau und dem Schwarzen Meer über Rußland durch die Linie Jassy-Ungheni zu schaffen.

Zunächst wurde der Bau der 21·419 *km* langen eingleisigen Linie Jassy-Ungheni mit russischer Spurweite (1524 *mm*) nach dem Pauschalsystem vergeben. Am 1. August 1874 wurde diese eröffnet. Die Baukosten bezifferten sich auf 4,611.006·41 Fr.

Um eine Verbindung der rumänischen Hauptstadt sowie der günstig gelegenen wichtigen Stadt Ploeşti mit Siebenbürgen herzustellen, waren sowohl wirtschaftliche[1] als auch nationalpolitische Gründe bestimmend. Es wurde deshalb im Jahre 1875 der Bau der 84·617 *km*

[1] Die Linie Ploeşti-Câmpina-Sinaia-Predeal durchquert das Gebiet der Petroleumzone und der Steinsalzgruben.

Digitized by Google

langen eingleisigen vollspurigen Linie Ploeşti-Câmpina-Sinaia-Predeal-Landesgrenze, nach dem Pauschsystem der englischen Gesellschaft Crawley & Co. übertragen, die später durch eine französische abgelöst wurde. Die Linie wurde 1879 dem Betrieb übergeben. Die Kosten betrugen 37,114.691·44 Fr.

Während der russisch-rumänisch-türkische Krieg 1877/78 einerseits die Fertigstellung der Linie Ploeşti-Predeal verzögerte, wurden anderseits durch dessen Einwirkung überraschend schnell neue Eisenbahnlinien erbaut, allerdings ohne Zutun der rumänischen Regierung.

Die Schwierigkeiten des Aufmarsches des russischen Heeres an die Donau und die Hemmnisse im Nachschubdienst wegen Hochwassers und mangelhafter Straßen durch das damals rumänische Bessarabien veranlaßte die russische Heeresleitung, den Bau der 304 *km* langen, von Bender über Reni nach Galatz führenden, eingleisigen Eisenbahnlinie mit russischer Spurweite anzuordnen. Die Eröffnung der Linie für den Verkehr erfolgte am 27. Oktober 1877. Aus gleichen Ursachen wurde von den Russen im Jahre 1877 die 80 *km* lange eingleisige Kriegsbahn Frateşti-Zimniza mit gewöhnlicher Vollspur erbaut. Sowohl die Strecke Galatz-Reni als auch die letztgenannte Linie wurden nach dem Krieg wieder beseitigt.

Seit dem Jahre 1880 begann der rumänische Staat, der nach dem Krieg 1877/78 über größere finanzielle Mittel verfügte (Eisenbahnanleihe von 237½ Mill. Fr. zu 6% für die Erwerbung der Linien der Rumänischen Eisenbahn-Aktien-Gesellschaft) nicht allein die Verstaatlichung der den Gesellschaften konzessionierten und von solchen erbauten Linien, sondern begann auch selbst neue Linien zu bauen.

Bis zum Jahre 1888 wurden folgende gesellschaftliche Linien vom rumänischen Staat erworben oder für dessen Rechnung erbaute Strecken in Betrieb übernommen:

1. Die Linie Cernavoda-Constanza	63·280 *km*	vollspurig,	eingleisig,	eröffnet	1860	für den Betrag von 16,459.873·00 Fr.
2. Die Linie Bukarest-Filaret-Giurgevo[1]	69·821 „	„	„	„	1869	„ „ „ „ 14,306.487·87 „
3. Die Linie Burdujeni-Păscani-Roman und Păscani-Jassy	222·411 „	„	„	„	1869/71	„ „ „ „ 60,495.640·00 „
4. Die Linie Roman-Galatz-Bukarest-Chitila-Verciorova und Tecuciu-Berlad	915·860 „	„	„	„	1872/75	„ „ „ „ 307,227.520·83 „
5. Die Linie Jassy-Ungheni[1]	21·419 „	russ. Spurweite	„	„	1874	„ „ „ „ 4,611.006·41 „
6. Ploeşti-Predeal[1]	84·617 „	vollspurig	„	„	1879	„ „ „ „ 37,114.691·44 „
Zusammen	1377·408 *km*					440,215.219·55 Fr.

Die Linie Cernavoda-Constantza wurde durch Kauf erworben. Sie war in der Dobrudscha, die nach dem Krieg aus dem türkischen in rumänischen Besitz übergegangen war, von einer englischen Gesellschaft[2] noch unter der türkischen Herrschaft erbaut worden, die die Bahn mit einer jährlich wiederkehrenden Unterbilanz betrieb.

Am 30. Oktober 1888 wurde das von der österreichischen Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn-Gesellschaft verwaltete Netz auf rumänischem Gebiet – angeblich wegen Mängel im Betrieb, tatsächlich aber aus fiskalischen Gründen – von der rumänischen Regierung mit Beschlag belegt und für Rechnung der Aktionäre in Betrieb genommen. Im Februar 1889 wurde jedoch zwischen der rumänischen Regierung und der Gesellschaft eine Einigung erzielt, indem sich der rumänische Staat verpflichtete, an die Gesellschaft bis zum Erlöschen der Konzession (1960) jährlich 3,865.000 Fr. zu zahlen; später wurde das Netz für 60,495.640·00 Fr. durch den rumänischen Staat käuflich erworben.

Schon die Vergebung des Baues – nicht aber auch des Betriebs – der Linie Ploeşti-Predeal ließ darauf schließen, daß die rumänische Regierung den Bau und die Verwaltung aller bestehenden und zukünftigen Linien in eigene Hand zu nehmen gedenke. Demzufolge wurde auch im Jahre 1879 ein Gesetz eingebracht wegen Herstellung einer Verbindungslinie von Buzeu über Focsani nach Maraşeşti (90·272 *km*), wodurch die Entfernung von Bukarest über Barbosi-Tecuciu nach Maraşeşti um 121·6 *km* abgekürzt wurde. Der Bau der Linie kostete 8,999.996·16 Fr.; sie wurde am 1. September 1881 eröffnet.

[1] Von Bauunternehmungen für Rechnung des rumänischen Staates erbaut.

[2] The Danube and Black Sea Railway and Küstendjié Harbour Company Limited.

Digitized by Google

Im Jahre 1882 wurden 2 Gesetzentwürfe vorgelegt, von denen der eine die Herstellung einer Reihe von Nebenbahnen, der andere den Zweck verfolgte, die erworbene Bahn Cernavoda-Constantza, die die Donau mit dem Schwarzen Meer verbindet, sowohl mit dem Eisenbahnnetz der Moldau als auch mit der Landeshauptstadt zu verbinden.

Zur Erschließung der Petroleum- und Salzregionen wurde jedoch zunächst der Bau der 5·231 *km* langen, vollspurigen, eingleisigen Linie Câmpina-Doftana und der 34·206 *km* langen, gleichfalls vollspurigen und eingleisigen Linie Buda-Slanic beschlossen und ausgeführt. Die beiden Linien kosteten zusammen 5,460.071·67 Fr. Die erstere wurde am 21. November, letztere am 10. Dezember 1883 eröffnet.

Durch das Ges. vom 15. Mai 1882 wurde der Bau von rd. 750 *km* Nebenbahnen angeordnet, die in 3 Zeitabschnitten gebaut werden sollten, u. zw.:

I. Gruppe:

			Eröffnung
Linie Piatra Olt-Dragaşani	34·060 *km*	Sollten Ende 1884 fertiggestellt sein	1886
„ Dragaşani-Riureni-Râmnicu Vâlcea	52·837 „		1887
„ Riureni-Ocnele Mari	6·572 „		1888
„ Piatra Olt-Corabia	76·293 „		1887
„ Titu-Târgovişte	31·669 „		1884
„ Bacan-Piatra Neamţ	57·675 „		1885
„ Berlad-Crasna-Vaslui	52·127 „		1885
„ Adjud-Târgul Ocna	50·162 „		1884
Zusammen	361·395 *km*		

II. Gruppe:

Linie Dolhaska-Falticeni	24·851 *km*	Sollten Ende 1885 fertiggestellt sein	1887
„ Crasna-Dobrina	26·986 „		1888
„ Dobrina-Huşi	5·540 „		1890
Zusammen	57·377 *km*		

III. Gruppe:

Linie Filiaşi-Carbuneşti	46·053 *km*	Sollten Ende 1886 fertiggestellt sein	1888
„ Carbuneşti-Tirgu Jin	23·458 „		1888
„ Goleşti-Câmpulung	54·792 „		1887
„ Costeşti-Roşioru	64·792 „		1887
„ Roşioru-Turnu Magurele	46.954 „		1887
„ Vaslui-Jassy	67·786 „		1892
„ Leorda-Dorohoi	21·492 „		1888
Zusammen	325·327 *km*		

Diese teils voll-, teils schmalspurigen Linien kosteten 47,123.669·68 Fr.

Ein Gesetz vom 1. Juni 1882 genehmigte den Bau eingleisiger vollspuriger Schienenwege von Bukarest über Mogoşoia in östlicher Richtung weiter über Ciulniza nach Feteşti, Ciulniza-Calaraşi und Ciulniza-Slobozia-Faurei und nach Überbrückung der Donau bis zum Anschluß in Cernavoda.

Die Baukosten für diese 282 *km* langen, in den Jahren 1886 und 1887 eröffneten Linien betrugen 36 Mill. Fr. Die Linie Feteşti-Cernavoda mit der Fortsetzung bis Saligny einschließlich der Überbrückung des Borceaarmes der Donau von zusammen 25·657 *km* Länge kostete rd. 35 Mill. Fr. Die Eröffnung erfolgte am 27. September 1895.

Zur weiteren Erschließung des Landes wurden fast Jahr für Jahr neue Linien hergestellt, deren wichtigste die folgenden sind:

Linie	*km*	Eröffnet am
Filiaşi-Carbuneşti	46·053	16. Januar 1888
Vaslui-Jassy	67·786	1. Mai 1892
Craiova-Calafat	106·292	1. Dezember 1895
Dorohoi-Rediu	90·789	1. Juni 1896
Galatz-Ghibarteni	70·828	27. November 1898
Ploeşti-Slobozia	117·242	14. April 1910.

Ferner wurde durch Ges. vom 23. März 1900 (abgeändert 1905) den Bezirken, Gemeinden oder Privaten mit Genehmigung der Regierung unter den durch das Gesetz vorgeschriebenen Bedingungen selbst oder durch Gesellschaften der Bau schmal- oder vollspuriger Eisenbahnen gestattet.

Außer dem Enteignungsrecht wurden den konzessionierten Bahnen verschiedene Begünstigungen gewährt.

Wenn die zu erbauende Linie für den Staat ein besonderes Interesse hat, kann der Minister der öffentlichen Arbeiten durch eine besondere Gesetzesvorlage die Gewährung einer Staatsbeihilfe beantragen.

Von den Eisenbahnlinien, die dem öffentlichen Personen- und Güterverkehr dienen, erhält der Staat

Digitized by Google

nach 30 Jahren von ihrer Betriebseröffnung an 20% des Betrags, der vom Reingewinn übrig bleibt, nachdem zur Verteilung an die Aktionäre 5% und zur Tilgung des Aktienkapitals höchstens 2% verwendet worden sind.

Nach Ablauf von 90 Jahren gehen die Bahnen ohne Entschädigung in den Besitz des Staates über; das rollende Material ist nach besonderer Schätzung zu bezahlen.

Dieses Gesetz hatte ungeachtet der Gewährung staatlicher Beihilfen keinen nennenswerten Erfolg und schließlich war der Staat genötigt, die Fertigstellung der begonnenen Linien zu übernehmen, wofür diese in den Besitz des Staats, dem auch die Betriebsüberschüsse zufallen, übergehen sollten.

Die 116·3 *km* lange, im November 1914 eröffnete Bahnlinie, die von Mircea Voda an der Bahn Cernavoda-Constantza auf die neue bulgarische Grenze in der Dobrudscha zuführt, endet dort in Bazargic. Der Anschluß an das bulgarische Netz erfolgte im April 1915 bei der Station Oborischte, 5 *km* östlich derselben.

Wichtig war die Fertigstellung und Eröffnung des 3300 *m* langen Tunnels von Bereşti am 20. Mai 1912, wodurch die direkte Schienenverbindung zwischen Galatz-Berlad hergestellt wurde.

Im Januar 1914 wurde der Bau des 5912 *m* langen Isvortunnels — ein Teil der Strecke Moreni-Sinaia — einer deutschen Gesellschaft übertragen. Gleichzeitig wurde der Vertrag zwischen Rumänien und Serbien, betreffend den Bau einer Eisenbahnbrücke über die Donau oberhalb Brza Palanka, abgeschlossen.

Aus den Mitteln eines im Jahre 1914 bewilligten Eisenbahnanleihens von 405 Mill. Lei sollte das Eisenbahnnetz R. innerhalb 7 Jahren auf 5600 *km* gebracht werden. Doch konnte der Plan infolge Kriegsausbruches nicht durchgeführt werden.

Das Eisenbahnnetz Rumäniens hatte im Mai 1913 eine Länge von 3549 *km*, u. zw. fast ausschließlich Staatsbahnen. An Privatbahnen bestehen nur die Lokalbahn Maraşeşti-Panciu (26 *km*), Ploeşti-Valeni (33 *km*) und Buzeu-Nehoiasi (74 *km*).

II. Geographische Gliederung.

Das rumänische Eisenbahnnetz besteht aus 2 Hauptlinien.

Die erste, Verciorova-Craiova-Piteşti-Ploeşti-Buzeu - Focsani - Maraşeşti - Roman - Păscani-Vereşti-Burdujeni, von 818 *km*, durchzieht, im äußersten Südwesten Rumäniens beginnend, einen Ausläufer der Karpathen bei der Station Palota übersetzend, die walachische Tiefebene in östlicher Richtung bis Bukarest und von hier in nordöstlicher Richtung, um bei Maraşeşti in das Tal des Sereth zu gelangen. Durch das Hügelland der Moldau verfolgt die Hauptlinie, unausgesetzt im Serethtal verbleibend, eine nördliche Richtung bis zur Grenzstation Burdujeni.

Die zweite Hauptlinie (408 *km*), führt, die Moldau von Nord nach Süd durchschneidend, größtenteils parallel mit der ersten, von Dorohoi über Jassy-Berlad-Tecuciu nach Galatz.

Von der ersten Hauptlinie abzweigende Anschlußlinien an ausländische Bahnen:

1. Piatra Olt-Caineni (Roter Turm-Paß) (140 *km*)
2. Ploeşti-Predeal-(Tömöspaß-) Kronstadt (84 *km*)
3. Adjud-Palanka (Gyimespaß) (103 *km*)

} Anschluß an die ungarischen Staatsbahnen

4. Păscani-Jassy-Ungheni-Anschluß an die russischen Südwestbahnen.

Zweiglinien nach der Donau:

1. Craiova-Calafat (107 *km*)
2. Piatra Olt-Corabia (75 *km*)
3. Costeşti-Turnu Magurele bzw. Zimnica (117 *km*)
4. Bukarest-Giurgevo (74 *km*)
5. Buzeu-Braila-Galatz (132 *km*)
6. Berlad-Galatz (111 *km*)
7. Slobozia-Calarasi (44 *km*).

Bukarest - Feteşti - Constantza (230 *km*)
Faurei-Feteşti-Constantza (170 *km*) die Zweiglinien nach den Petroleum- und Salzdistrikten der Karpathen und die Verbindungslinie Maraşeşti-Tecuciu (19 *km*).

III. Verwaltung.

Gleichzeitig mit der äußeren Ausgestaltung des rumänischen Eisenbahnwesens wurden auch in der Verwaltung zweckmäßige Änderungen vorgenommen. Mit 1. Januar 1900 trat ein neues Eisenbahnbetriebsgesetz in Kraft, wodurch das aus dem Jahre 1883 teilweise abgeändert wurde. Seine hauptsächlichsten Bestimmungen sind: die Verwaltung und der Betrieb unterstehen dem Minister der öffentlichen Arbeiten, einem 5gliedrigen Verwaltungsrat und der Generaldirektion (Art. 1 u. 2). Sämtliche bei der Eisenbahnverwaltung beschäftigte Beamte sind Staatsbeamte (Art. 3). Die Organisation der Verwaltung kann von der Generaldirektion mit Genehmigung des Ministers abgeändert werden (Art. 8). Die Generaldirektion vollzieht die Beschlüsse des Verwaltungsrats und vermittelt dessen Verkehr mit dem Ministerium und sonstigen Behörden (Art. 16 u. 17).

Der Beschlußfassung des Verwaltungsrats sind hauptsächlich vorbehalten: die Feststellung des Einnahmen- und Ausgabenbudgets; die Eröffnung von Sonderkrediten; die Tarif- und Fahrplanänderungen; die Einführung von Reglements und sonstigen allgemeinen Verwaltungsvorschriften; die Verträge für

Digitized by Google

Lieferungen und Arbeiten; der Abschluß von Vereinbarungen mit anderen Transportanstalten.

Der Generaldirektion obliegt die Leitung des Dienstes, die Ausführung der Beschlüsse des Ministeriums und des Verwaltungsrats (Art. 23).

Eine besondere Behörde neben der Generaldirektion bildet der oberste technische Rat. Ihm obliegt die Begutachtung aller den Bau und den Betrieb der Eisenbahnen betreffenden Fragen. Er besteht aus 18 Mitgliedern. Zu diesen gehören: der Generaldirektor der Rumänischen Staatsbahnen, der Generaldirektor der Häfen und Wasserwege, der Generaldirektor der Neubauten, der Direktor des Polytechnikums, der Generalsekretär des Ministeriums für öffentliche Arbeiten, der Direktor der Werkstätten der Eisenbahnen, der Direktor des kommerziellen Dienstes der Eisenbahnen, der Direktor des technischen Dienstes der Stadt Bukarest, 8 Generalinspektoren des technischen Dienstes und 2 Architekten.

Der innere Dienst der Verwaltung der Rumänischen Staatsbahnen verteilt sich auf folgende Dienstzweige: 1. Sekretariat, Personalbureau und Hauptbuchhaltung mit 9 Bureaus; 2. Rechtsdienst mit 6 Bureaus; 3. ärztlicher Dienst; 4. Materialdienst mit 3 Bureaus; 5. kommerzieller Dienst mit 7 Bureaus; 6. Verkehrs- (Betriebs-) Dienst mit 8 Bureaus und 6 Linieninspektionen; 7. Maschinen- und Werkstättendienst mit 11 Bureaus und 6 Inspektionen; 8. Bahnerhaltungs- und Bahnbewachungsdienst mit 8 Bureaus und 6 Inspektionen; 9. Abteilung für Neubau mit 5 Bureaus und 8 Divisionen; 10. Abteilung für Brückenbau mit 4 Bureaus und 1 Division. An der Spitze jedes Dienstes steht ein Direktor und 1 – 2 Stellvertreter.

Die Rumänischen Staatsbahnen gehören dem VDEV. an und sind dem IÜ. beigetreten.

IV. Betriebsergebnisse.

Statistik.

Die kilometrische Entwicklung des Netzes der R. vom Jahre 1893 bis 1913/14 stellt sich:

Jahr	*km*	Jahr	*km*
1893	2573	1910/11	3474
1895	2743	1911/12	3490
1900/01	3100	1912/13	3549
1905/06	3181	1913/14	3549

Sämtliche Linien haben die normale Spurweite außer der Breitspurbahn Jassy-Ungheni (1·524 *m*) und der Schmalspurbahn Crasna-Huşi (1 *m*).

Im Bau befinden sich die Linien Buhăeşti-Băceşti (28 *km*), Piatra Neamt-Schitul-Bistriţa (4·5 *km*), Faurei-Amara (23·7 *km*), Petrosita-Marveni (46·3 *km*) und Paşcuni-Targa Neamt (14·6 *km*).

Die hauptsächlichsten Verkehrsartikel der Rumänischen Staatsbahnen sind: Getreide, Petroleum, Bau- und Brennholz, Mehl, Salz, Steine, Kohle, Eisen und Eisenwaren, Zucker, Wein u. m. a.

In den Jahren 1892 bis einschließlich 1913/14 wurden befördert:

a) Reisende.

Jahr	Anzahl der Reisenden	Einnahmen Frank	Jahr	Anzahl der Reisenden	Einnahmen Frank
1892	5,364.837	15,201.869·59	1910/11	10,233.000	33,365.890·03
1895	5,851.422	16,114.632·61	1911/12	11,428.086	38,343.070·87
1900/01	5,472.038	17,193.474·35	1912/13	12,238.617	40,956.507·68
1905/06	6,590.824	22,105.932·05	1913/14	11,083.214	40,607.930·87

b) Frachtgüter.

Jahr	*t*	*tkm*	Einnahmen Frank	Jahr	*t*	*tkm*	Einnahmen Frank
1892	3,317.196	448,400.163	23,062.260·52	1910/11	8,175.073	1.258,767.784	56,606.717·04
1895	3,471.188	477,596.754	23,822.190·00	1911/12	9,289.273	1.456,692.466	64,352.549·27
1900/01	3,951.732	565,640.727	28,994.785·43	1912/13	8,712.225	1.415,721.873	61,813.994·90
1905/06	5,691.813	920,494.878	43,374.845·54	1913/14	8,931.562	1.468,849.419	64,887.700·78

Stand der Betriebsmittel.

Am 31. März 1914 betrug der Fahrpark der Rumänischen Staatsbahnen 888 Lokomotiven, 808 Tender, 22 Salon-, 1464 Personen-, 13 Kranken- und Gefangenenwagen, ferner 44 Postambulanzwagen, 109 gemischte Post- und Gepäckwagen, 140 Gepäckwagen. Güterwagen waren vorhanden: bedeckte 8844, Kesselwagen 3935 einschließlich der Privatwagen, offene Güterwagen 9124, Dienstwagen für Güterzüge 276, Dienstwagen für besondere Zwecke der Verwaltung 79. Insgesamt 24.051

Digitized by Google

Wagen und 43 Schneepflüge. Von den Lokomotiven besaßen 751 Einrichtungen für Heizung mit Petroleumrückständen (Pakura). Die Wagen für Personenbeförderung haben zusammen 31.906 Sitzplätze und die Güterwagen insgesamt ein Ladegewicht von 273.234 *t*.

Finanzielle Ergebnisse.

Jahr	Anlagekapital	Einnahmen	Ausgaben	Betriebsüberschuß	Betriebszahl
	Frank				
1892	–	40,593.310·84	27,736.708·59	12,856.602·25	68·328
1895	626,769.000	43,001.818·23	31,868 974·88	11,132.843·35	74·110
1900/01	–	50,158.165·25	35,645.926·99	14,512.238·26	71·067
1905/06	888,805.242	70,908.119·75	37,477.755·08	33,430.364·67	52·854
1910/11	967,204.363	97,345.321·12	60,418.807·42	36,926.513·70	62·066
1911/12	1.010,381.753	110,947.920·41	65,280.913·52	45.667.006·89	58·839
1912/13	1.029,295.580	111,783.000·51	72,091.277·78	39.691.722·73	64·492
1913/14	1.060,058.513	115,046.192·54	82,302.547·42	32,743.645·12	71·529

V. Tarifwesen.

Außer den gewöhnlichen Fahrkarten für eine Reise sowie für die Hin- und Rückreise werden auch Zeitkarten, gültig für 1, 3, 6 oder 12 Monate für eine Zone oder für das ganze Netz verausgabt.

Nach dem Eilguttarif ist zu unterscheiden: gewöhnliches Eilgut, Eilgut zu ermäßigten und zu besonders ermäßigten Transportgebühren. Letztere entsprechen denen der Klasse I des Frachtguttarifs.

Die Frachtgüter werden klassifiziert als: Stückgüter und Wagenladungsgüter. Die Transportgebühren der ersteren werden nach der Klasse I, letztere nach den Klassen II und III und nach Spezialtarifen berechnet.

Im Binnenverkehr kommen folgende Transportgebühren zur Anwendung:

Entfernungen	Einheitssätze für Person und *km* in Bani			Gepäcktaxe für 100 *kg* und 1 *km*	Freigepäck
	Personenzug				
	Wagenklassen				
	I.	II.	III.		
1–150 *km*	–	6·5	4·5	1–100 *km* 4 Bani, 100–300 *km* 4–2 Bani, über 300 *km* 2 Bani. Abfertigungsgebühr 20 Bani und Stempelgebühr 10 Bani für jede Sendung.	keines
1–200 „	9·0	–	–		
150–250 „	–	6·5–5·7	4·5–3·8		
200–250 „	9·0–8·7	–	–		
250–350 „	–	5·7–4·8	–		
250–300 „	8·7–7·8	–	–		
250–400 „	–	–	3·8–2·9		
350–450 „	–	4·8–4·0	–		
300–400 „	7·8–6·3	–	–		
400–450 „	6·3–6·0	–	2·9–2·5		
über 450 „	6·0	4·0	2·5		

Die auf Grund dieser Einheitssätze ermittelten Preise werden (seit 1913) um 5% erhöht. Für Schnellzüge gelten die um 20% erhöhten Personenzugpreise. Als Mindestgebühr wird der Fahrpreis für 10 *km* eingehoben.

	Eilgut		Frachtgutklasse					
	gewöhnliches	ermäßigtes	I.		II.		III.	
	Einheitssätze in Bani (Centimes)							
Streckensätze f. d. *t* und *km*	1–108 *km* 35, 109–300 *km* 40–20 Ct. (fallende Staffel), über 300 *km* 20 Ct.	16	*km* 1–200 200–400 über 400	Staffel 15 15–11 11	*km* 1–300 über 300	Staffel 10–9 9	*km* von 1–100 „ 100–200 „ 200–250 „ 250–500 über 500	Staffel 8·5 Ct. 8·5–7·5 Ct. 7·5–7·0 „ 7·0–6·0 „ 6·0 Ct.
Abfertigungsgebühren für je 100 *kg*	30 bis einschließlich 108 *km*, von 109 *km* ohne Abfertigungsgebühr	80	–	15	–	15	–	5·0

Digitized by Google

Im Binnenverkehr sind auf den Linien der Rumänischen Staatsbahnen 21 Spezialtarife in Anwendung, darunter Ausfuhr-, Zeit- und Richtungstarife mit dem Zweck, den Verkehr hauptsächlich nach den Grenz- und den Schiffumschlagstationen zu begünstigen sowie auch die Hebung der heimischen Industrie zu fördern.

VI. Technische Bahnanlage.

Von dem Gesamtnetz der Rumänischen Staatsbahnen waren Ende März 1914 2gleisig 157 *km*, u. zw. die Linien Bukarest-Chitila-Ploeşti, Ploeşti-Câmpina, Ploeşti-Teleajen, Chitila-Titu, Cucuteni-Jassy, Palas-Constantza Hafen und Constantza Station-Constantza Hafen. Die Ausstattung weiterer Linien mit einem zweiten Gleis schreitet fort.

Die Stahlschienen verschiedenen Profils sind breitbasig und liegen durchwegs auf Holzschwellen, deren Bettungsmaterial hauptsächlich Flußschotter ist.

Neigungs- und Krümmungsverhältnisse.

Wagrecht sind Strecken in der Länge von	964·65 *km*	= 27·18 %	der Gesamtlänge
Neigungen bis einschließlich 5‰	„ 1680·00 „		
„ von 5 – 10‰	„ 650·00 „	= 72·82 %	
„ „ 10 – 25‰	„ 252·02 „		
„ „ mehr als 25‰	„ 2·08 „		
Zusammen	3548·75 *km*	= 100·00 %	

Gerade Strecken sind	2887·57 *km*	= 81·37 %	der Gesamtlänge
Krümmungen bis einschließlich 1000 *m* Halbmesser	„ 300·00 „		
„ „ „ 500 „ „ „	236·09 „	= 18·63 %	
„ „ „ 300 „ „ „	106·00 „		
„ unter 300 „ „ „	19·09 „		
Zusammen	3548·75 *km*	= 100·00 %	

Kunstbauten:

Flußbrücken von 10 – 30 *m* Länge	sind 160	vorhanden
„ „ über 30 „ „	„ 114	„
Talbrücken von zusammen 3370 *m* Länge	„ 11	„
Tunnels „ „ 4786 „ „	„ 16	„
Stationen und Haltestellen	„ 423	„
Heizhäuser	„ 78	„
Werkstätten für mehr als 300 Arbeiter	„ 4	„
„ „ weniger als 300 Arbeiter	„ 42	„
Wasserstationen	„ 143	„

Außerdem befinden sich in Bukarest je eine Anstalt zur Erzeugung von Leuchtgas und für elektrische Beleuchtung.

Von den Kunstbauten sind besonders zu erwähnen:

Die Serethbrücke	zwischen	Tecuciu-Maraşeşti	456 *m* lang
„ Oltbrücke	„	Piatra-Slatina	375 „ „
„ Argesbrücke	„	Goleşti-Piteşti	301 „ „
„ Trotuşbrücke	„	Urecheşti-Cainti	300 „ „
„ „	„	Adjud-Pufeşti	282 „ „
„ Prahovabrücke	„	Baicoi-Câmpina	260 „ „
„ Serethbrücke	„	Barboşi-Braila	254 „ „
„ Bistrizabrücke	„	Galbeni-Roman	226 „ „
„ Pruthbrücke	an der russischen Grenze	bei Ungheni	136 „ „
„ Brücke	über den Borceaarm der Donau	bei Feteşti	418 „ „
„ „	„ die Donau	bei Cernavoda[1]	750 „ „

[1] Die Cernavodabrücke führt zunächst mit 3 Öffnungen von je 140 *m* über einen Donauarm, dann folgt ein 13 *km* langer Steindamm, der über eine bei Hochwasser überschwemmte Insel führt, und schließlich streben in 38 *m* Höhe über Niederwasser die 4 Flußpfeiler empor, die, zwischen sich und den portalgekrönten Landpfeilern 5 Öffnungen freilassend, das Gitterwerk der 750 *m* langen Hauptbrücke tragen. Die mittlere der 5 Brückenöffnungen weist die bedeutende Spannweite von 190 *m* auf, die 4 anderen haben eine solche von 140 *m*.

Fr. Meinhard.

Digitized by Google

Rundreisekarten s. Fahrscheinhefte.

Rungen *(stakes, stud staves; stauchions, rauchers; stanti)* sind aus Holz oder Eisen (nach T- oder U-Profil gewalzt) angefertigte Prügel, die in an den Seitenwänden offener Güterwagen angebrachte Führungen eingesteckt werden, um Ladungen, wie Balken, Bretter, Stroh u. s. w., die höher sind als die Seitenwände, vor dem Herabfallen zu schützen. Diese R. werden oft oben durch Spannketten quer zur Wagenachse verbunden. Um solche Ladungen noch besser zusammenzuhalten, sind die R. auch mit Gelenken ausgeführt worden, z. B. die Mehlkornschen Gelenkrungen (s. auch Güterwagen, Bd. VI, S. 29). *Gölsdorf.*

Running powers, die in England übliche Bezeichnung für die Gestattung des Mitbetriebs auf Bahnen oder Bahnstrecken (vgl. Bd. VII, S. 293 ff.).

Russische Eisenbahnen (mit Karte).

I. Geschichte. *a)* Geschichte der Staatseisenbahnen: 1. im europäischen Rußland, 2. im asiatischen Rußland; *b)* Geschichte der Privateisenbahnen: 1. im europäischen Rußland, 2. im asiatischen Rußland; *c)* Neben- und Zufuhrbahnen. – II. Finanzierung. – III. Technische Anlage. – IV. Verwaltung und Organisation. – V. Statistik.

I. Geschichte.

Die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte des russischen Eisenbahnnetzes lehnt sich in ihren einzelnen, sehr voneinander abweichenden Abschnitten eng an die Regierungszeiten der Zaren an. Darnach kann man folgende Abschnitte unterscheiden:

a) Nicolai I., bis zum 1. März 1855; Beginn des Baues der Bahnen. Sie werden für Rechnung des Staats erbaut und verwaltet;

b) Alexander II., bis zum 13. März 1881; im europäischen Rußland werden neue Bahnen von Privatgesellschaften erbaut und verwaltet. Der Staat übernimmt die Zinsbürgschaft. Die vorhandenen Staatseisenbahnen gehen fast alle in den Besitz von Privatgesellschaften über. In Mittelasien werden die ersten Eisenbahnen von Rußland für Rechnung des Staats erbaut;

c) Alexander III., bis zum 13. November 1894; Rückkehr zum Staatsbahngedanken, Verstaatlichung einer großen Zahl von Privatgesellschaften, daneben Bildung von 6 großen Privatgesellschaften, Bau und Verwaltung großer Staatsbahnen in Asien;

d) Nicolai II.; die Grundsätze der Regierung Alexanders III. werden weiter befolgt; die Privatunternehmung wendet sich dem Bau von Bahnen auch in Asien zu.

a) Geschichte der Staatseisenbahnen.

1. Im europäischen Rußland.

10 Jahre nachdem in England die erste Eisenbahn erbaut worden war, schritt auch Rußland dazu, das neue Verkehrsmittel in seinen Dienst zu stellen. Am 17. Dezember 1835 genehmigte Zar Nicolai I. den Bau der ersten Eisenbahn. Von St. Petersburg über Zarskoje Sselo nach Pawlowsk (25 Werst = 27 *km*) sollte sie führen (s. Privatbahnen, S. 140). Den äußeren Anstoß zur Prüfung der Eisenbahnbaufrage gab der österreichische Ingenieur Gerstner. Er legte dem Zaren ein Programm über den Ausbau eines Eisenbahnnetzes vor, wie er es sich im Interesse der Entwicklung der Landwirtschaft und des Verkehrs dachte. Im wesentlichen liefen die Vorschläge darauf hinaus, die beiden Residenzen St. Petersburg und Moskau miteinander, demnächst Moskau mit der Wolga und dem Schwarzen Meer, St. Petersburg aber mit Warschau und mit der preußischen Grenze zu verbinden. Der Zar hatte bald erkannt, welch große Bedeutung Eisenbahnen für sein Land angesichts der zu überwindenden großen Entfernungen gewinnen müßten. Aber der Widerstand, den diese Auffassung bei seinen nächsten Ratgebern fand, war so groß, daß die Inangriffnahme der Bauten sehr hinausgeschoben wurde. Die beiden einflußreichen Grafen Toll und Cancrin vertraten die Meinung, daß es bei den vielen und wasserreichen Flüssen und bei den niedrigen Beförderungssätzen, die hier zur Erhebung gelangen, viel wichtiger sei, die Wasserwege zu verbessern, als mit großen Geldopfern Eisenbahnen zu bauen, die sich ihrer Meinung nach nie rentieren könnten. Auch besitze Rußland keine Steinkohle, es würden daher die Wälder vernichtet werden. Endlich aber sei der Zeitgewinn bei der Fortschaffung der Güter nicht das Ausschlaggebende, sondern die größere Billigkeit. Wenngleich der Zar diese Gründe nicht als stichhaltig gelten ließ, vielmehr ganz entgegengesetzter Ansicht war, so gelang es doch dem Einfluß der beiden Männer, den Eisenbahnbau aufzuhalten. Mit Recht haben spätere Geschichtschreiber darauf hingewiesen, daß, wenn der sonst so eigenwillige Zar auch in diesem Fall seiner Auffassung von der Wichtigkeit der Eisenbahnen für Rußland seinen Willen zur Durchführung des für notwendig Erkannten hinzugefügt hätte, der unglückliche Krimkrieg (1853 – 1856) vielleicht einen andern Ausgang genommen hätte. Das tat der Zar aber nicht. Die Zeit von 1835 bis zum Ausbruch des Krieges blieb fast unausgenutzt. Nur 979 Werst (= 1044 *km*) wurden während der Regierungszeit Zar Nicolais I., davon 954 Werst (= 1018 *km*) für Rechnung des Staates, erbaut, nämlich:

Digitized by Google

1. St. Petersburg-Zarskoje Sselo-Pawlowsk, als Privatbahn . . . . 25 Werst (1838),
2. Warschau-Wien, nebst Zweigbahn nach Lowitsch, als Staatsbahn . 308 „ (1845 – 1848),
3. St. Petersburg – Moskau (Nicolai-Bahn), als Staatsbahn . . . . 604 „ (1847 – 1851),
4. St. Petersburg-Gatschina (Teilstrecke der St. Petersburg-Warschauer Bahn), als Staatsbahn . . . . . 42 „ (1853).

Es war aber immerhin der Anfang gemacht und dabei gleich die wichtigste Bahn des Reiches, die Nicolai-Bahn (s. d.), erbaut. Ihre Bedeutung lag nicht nur in der Verbindung der beiden Residenzen, sondern vor allem darin, daß sie damals und bis in die Gegenwart eine außerordentlich große Bedeutung für Handel, Industrie und Verkehr hat, denn Moskau ist bis in die neueste Zeit immer noch der Stapelplatz nicht nur für einen sehr großen Teil der Produktion des europäischen, sondern vor allem auch der ausgedehnten asiatischen Besitzungen Rußlands.

Der Krimkrieg unterbrach jegliche Bautätigkeit. Nach dem Frieden (1856) mußte Rußland auch auf wirtschaftlichem Gebiet die Folgen des unglücklichen Krieges tragen. Im Eisenbahnbau trat unter der Regierung Alexanders II. (1855 – 1881) dies scharf durch das Verlassen des bis dahin beschrittenen Weges des Staatseisenbahnbaues und -betriebes in die Erscheinung. Die Verhältnisse zwangen die Staatsregierung, der Privatunternehmung, dem Privatkapital das Feld zu räumen (s. weiter: Entwicklung der Privateisenbahnen im europäischen Rußland, S. 262 ff.). Diese private Bautätigkeit erfuhr allerdings in gewissem Sinne eine kurze Unterbrechung infolge davon, daß einzelne Gesellschaften, die den Bau wichtiger und großer Linien übernommen hatten, die eingegangenen Verpflichtungen schon bei Begründung der Gesellschaften (Beschaffung des Kapitals) nicht erfüllen konnten oder denen während der Bauausführung selbst die Mittel zur Durchführung des übernommenen Baues ausgingen. Wollte der Staat nicht auf halbem Wege stehen bleiben, so mußte er sich entschließen, selbst Hand ans Werk zu legen. Das geschah, und so entstanden mitten in diesem Zeitabschnitt die Bahnen Odessa-Kiew, Moskau-Orel-Kursk u. s. w. (s. Tabelle I, S. 272 u. 273). Durch dieses Vorgehen wurde zeitweilig die Anzahl der staatlich erbauten und verwalteten Bahnen erheblich gesteigert. Aber schon 1871 waren auch diese Bahnen bereits wieder in den Besitz von Privatbahngesellschaften durch Verkauf gekommen und damit der Grundsatz, der Bahnbau solle der Privatunternehmung vorbehalten bleiben, wieder zur vollen Geltung gekommen. Der Bau der Privatbahnen war aber keineswegs unterbrochen, vielmehr war er sehr lebhaft (s. Tabelle I, S. 272 u. 273), bis unerwartet 1877 der Orientkrieg ausbrach. Nun kam es darauf an, daß die Bahnen den Beweis erbringen sollten, daß sie dem Land die großen Dienste zu leisten vermochten, die von ihnen erwartet werden mußten. Die Tatsachen sprachen gegen den Privatbahnbetrieb. Die Zerrissenheit des europäischen Eisenbahnnetzes erschwerte eine einheitliche, schnelle Durchführung im Krieg notwendig gewordener Maßnahmen sehr erheblich, wodurch die Schlagfertigkeit der Armee litt. Das wurde natürlich vom Kaiser schwer empfunden. Dazu kam ein weiteres Ereignis.

Im Jahre 1876 hatte Alexander II. dem Grafen Baranow den Auftrag erteilt, das Eisenbahnwesen Rußlands gründlich zu erforschen, festzustellen, ob die vielen Anschuldigungen berechtigt seien, Vorschläge zu machen, wie vorhandenen Mißständen entgegengetreten werden könne, zu ermitteln, ob die Eisenbahnen dem Handel und der Industrie den erwarteten Nutzen brächten, ob sie durch Wettbewerb einander Schaden zufügten, der schließlich durch den Staat ausgeglichen werden müßte, ob der Getreidehandel durch sie die dringend notwendige Förderung erfahre, ob die gegenwärtige Privateisenbahnwirtschaft ohne Bedenken beibehalten werden könne, wie das Eisenbahnnetz weiter auszubauen wäre u. s. w. Kurz, Graf Baranow, eine der nächsten Vertrauenspersonen des Kaisers, sollte das gesamte Eisenbahnwesen prüfen und sein Urteil unmittelbar dem Kaiser vortragen. Die umfangreiche Aufgabe sollte Graf Baranow mit Hilfe der Allerhöchst niedergesetzten Kommission zur Erforschung des gesamten Eisenbahnwesens Rußlands lösen.

Aus dem Befehl der Einsetzung der Kommission ging klar hervor, daß Alexander II. einen ungeschminkten Bericht über den Zustand des Eisenbahnwesens zu erhalten wünschte. Und der Graf Baranow, evangelisch und deutscher Balte, war der Mann diesen Wunsch erfüllen zu können. Die Arbeiten der Kommission fanden allerdings erst unter der Regierung Alexanders III. am Tage der Bestätigung des „Allgemeinen Statuts für die russischen Eisenbahnen“ am 12. August 1885 ihren Abschluß, aber Alexander II. hat in regelmäßigen Zeitabschnitten über den Fortgang der Arbeiten und das Ergebnis der Untersuchungen Berichte

Digitized by Google

erhalten, die ihn erkennen ließen, daß die Eisenbahnen, wie sie damals von den Gesellschaften verwaltet und betrieben wurden, dem Land nicht in dem Sinn dienstbar waren, als das unbedingt für eine gesunde Entwicklung von Handel, Industrie und namentlich der Landwirtschaft notwendig ist. Dies bewies all das Durcheinander der Wettbewerbsverhältnisse mit den unerhörten Tarifunterbietungen, die Rechtlosigkeit der Versender gegenüber den Eisenbahnverwaltungen, die selbst, ohne Mitwirkung der Aufsichtsbehörde, ihre Transportbedingungen festsetzten, wobei sie eigenbeliebig die Verantwortung abgrenzten, ebenso auch das gesetzlich ganz und gar nicht geordnete Verhältnis zum Staat, der vielen Gesellschaften gegenüber wohl die Pflicht hatte, die garantierten Zinsbeträge zur Verfügung zu stellen, aber nicht das Recht genoß, das Budget durchzusehen und zu bestätigen.

Der Einblick, den Alexander II. aus den Berichten des Grafen Baranow gewann, mag nicht wenig dazu beigetragen haben, daß er sein Ohr Vorschlägen öffnete, die geeignet erschienen, bessere Verhältnisse zu schaffen. Dazu war es vor allen Dingen unerläßlich, daß die Beziehungen der Eisenbahngesellschaften zum Staat und zu Handel und Industrie eine feste, gesetzliche Regelung erhielten. Es war denn auch das wichtigste Ergebnis der Kommissionsarbeiten, daß ein Entwurf zu einem Eisenbahngesetz ausgearbeitet und vorgelegt werden konnte. Wie nun auch dieses Ges. vom 12. Juni 1885 ausgefallen sein mag, und die Folgezeit hat gelehrt, daß seine Fassung nach Inhalt und Form viele Änderungen erfahren mußte, eine Folge hat es aber trotz aller Mängel gehabt, es schuf klare Verhältnisse und schaltete die bis dahin blühende Willkürwirtschaft der Eisenbahngesellschaften aus. Auch in organisatorischer Beziehung griff das Gesetz durch die ihm vorausgeschickte „Verordnung über den Eisenbahn-Rat", der neu geschaffen wurde und dem wichtige Obliegenheiten übertragen wurden, sehr einschneidend in die bisherige Ordnung der Dinge ein.

So war es immer klarer geworden, daß die Eisenbahnen mehr gesetzlich geregelt und vom Staat beaufsichtigt werden müßten; es war nur noch ein weiterer Schritt zu der Auffassung, daß am geeignetsten die Eisenbahnen vom Staat selbst zu verwalten seien.

Daß dieses Abschwenken von dem bisherigen Weg nur nach sehr sorgsamen Erwägungen und unter dem Druck der obwaltenden Verhältnisse zu stande gekommen ist, darf ohneweiters angenommen werden. Dieser Druck wurde hier sehr verschärft durch die außerordentlich hohen Garantiezahlungen (s. Finanzierung, S. 267), nicht minder durch den wirtschaftlichen Wettbewerb unter den Privatbahngesellschaften. Zwischen der Erkenntnis der Notwendigkeit, die alte Übung verlassen zu müssen, und dem tatsächlichen Beschreiten des neuen Weges lag natürlich eine geraume Zeit. Zunächst wurde durch Gesetz (1873) für die sich neubildenden Gesellschaften eine stramme Beaufsichtigung und Kontrolle eingeführt, ferner bestimmt, daß alle Vorarbeiten zu Neubauten von der Regierung auszuführen sind, daß die Bahnen in Zukunft entweder vom Staat selbst oder unter seiner Aufsicht von Gesellschaften erbaut werden sollen und daß in der Direktion jeder Gesellschaft Vertreter der Regierung als Direktoren bestellt sein müssen. Diese Bestimmungen konnten nur für die Zukunft wirksam werden, soweit neue Satzungen zu genehmigen waren. Es war durch dieses Gesetz aber anerkannt, daß die bisher geübte Praxis den Gesellschaften zu weitgehende Vollmachten gegeben hatte. War es der Finanzverwaltung anfänglich nur möglich geworden, unter großen Opfern an Geld und unter Gewährung weitgehender Freiheiten und Vollmachten an die Gesellschaften den Bau der dringend notwendigen Bahnen zu ermöglichen, so hatten sich inzwischen die Verhältnisse zu gunsten der Regierung so weit geändert, daß die Rückkehr zu dem verlassenen Staatsbahnsystem in erreichbare Nähe gerückt schien. Aber trotz alledem konnte die Regierung doch erst 1881 zu dem Versuch schreiten, selbst wieder den Bau von Bahnen in die Hand zu nehmen. Kaiser Alexander II. hat noch den Bau der Baskuntschak- und der West-Donez-(Kriworog-) Bahnen als Staatsbahnen genehmigt (1881). Das hierbei erzielte günstige finanzielle Ergebnis war dann maßgebend dafür, daß die Regierung auf diesem Weg weiterging. Von jetzt ab wurde der Bau durch den Staat vorerst die Regel.

Fast gleichzeitig entschloß sich dann die Regierung dazu, noch einen Schritt weiter zu gehen und den Erwerb der Privatbahnen in geeigneten Fällen in die Wege zu leiten (1881). Einen solchen Fall bot die Charkow-Nikolajew-Bahn, die wirtschaftlich sehr schlecht stand und deren Aktien sich bereits zu $^4/_5$ im Besitz des Staates befanden. Damit schloß die Regierungszeit Kaiser Alexanders II.

Wenn man noch hinzunimmt, was während dieser Regierung auf dem Gebiet des Ausbaues eines asiatischen Eisenbahnnetzes vorbereitend (s. Eisenbahnbau im asiatischen Rußland, S. 267) geschehen ist, und sich dabei vergegenwärtigt, daß 1881 rd. 21.543 Werst (= 22.986 *km*) im

Betrieb, daß hiervon nur 979 Werst (= 1046 *km*) bei Antritt der Regierung durch Alexander II. vorhanden waren und daß das verhältnismäßig große Eisenbahnnetz unter außerordentlich schwierigen wirtschaftlichen Verhältnissen dem Land geschaffen worden ist, so gewinnt die Regierungszeit Alexanders II. eine große Bedeutung für die Ausgestaltung des Eisenbahnnetzes. Alexander II. ist stets der Ansicht gewesen und hat diese entschieden vertreten, daß die Eisenbahnen namentlich für die Verteidigung des Landes eine so außerordentlich wichtige, maßgebende Rolle spielen, daß sie dem ausschließlichen Einfluß der Staatsregierung vorbehalten bleiben müssen. Es ist auch der Kaiser gewesen, der persönlich die Aufnahme der Bestimmung über das Ankaufsrecht (in der Regel 20 Jahre nach der Betriebseröffnung) des Staates in die Satzungen der Eisenbahngesellschaften veranlaßte. Die Erfahrungen, die Rußland im Kriege 1877/78 mit den Privatbahnen gemacht hatte, waren nur eine Bestätigung für die Auffassung des Kaisers. Daher lieh er gerne den Vorschlägen, die auf eine allmähliche staatliche Bau- und Betriebsleitung abzielten, sein ganz besonderes Interesse. Seit 1873 wurde bei den neubegründeten Gesellschaften eine ziemlich strenge Kontrolle ausgeübt, die jedoch auf die Finanzgebarungen beschränkt war. Der Betrieb und die Entfaltung der Leistungsfähigkeit der Bahnen, namentlich auch für den Kriegsfall, waren außerhalb dieser staatlichen Kontrolle geblieben. Das rächte sich bitter. Fehlten im Krimkrieg Eisenbahnen überhaupt und verblutete Rußland zum größten Teil deswegen auf den Schlachtfeldern der Krim, so war es im Orientkrieg das Versagen der vorhandenen Bahnen. Rußland konnte trotz der großen Opfer an Geld nicht die Früchte einheimsen, weil ihm der ausschließliche Einfluß auf die Bahnen fehlte, der notwendig ist, um uneingeschränkt seinen Willen in einer Zeit zur Geltung zu bringen, in der nur ein Wille maßgebend sein darf. Hatte Rußland aus dem Krimkrieg die Lehre gezogen, daß die Sicherheit des Landes Eisenbahnen bedarf und hatte es infolgedessen rüstig gebaut, so mußte es im Orientkrieg sehen, daß der Weg, den es gegangen war, nicht zum Ziel führte. Deswegen hat Alexander II. die Anregung zum Erwerb der Privatbahnen schnell aufgegriffen. Er gab der Bewegung noch die Richtung.

Am 1. März 1881 trat Zar Alexander III. die Regierung an und damit beginnt der dritte Abschnitt (1881 – 1894, s. Tabelle II, S. 275). Das Charakteristische dieses Zeitabschnitts ist die schnell fortschreitende Verstaatlichung der Privatbahngesellschaften. Mit 32.951 Werst (gleich 35.159 *km*) schloß der Bestand dieses Abschnitts der Geschichte der Entwicklung der Eisenbahnen Rußlands ab. Davon waren 16.920 Werst (= 18.053 *km*) oder 54·8 % bis zum Jahre 1894 bereits in das Eigentum des Staates übergegangen (s. Tabelle II). Verstaatlicht wurden:

1881: Charkow-Nikolajew (794[1]);

1882: Koslow-Ssaratow (444);

1885: Murom (107), Putilow (30);

1887: Ural (671);

1888: Rjäshsk-Morschansk (127);

1889: Transkaukasus (994), Morschansk-Ssysran (499), Rjäshsk-Wjäsma (655);

1891: Kursk-Charkow-Asow (231), Libau-Romny (1227), Riga-Tuckum (55);

1892: Warschau-Terespol (220), Orel-Grjäsi (290);

1893: Donez (546), Moskau-Kursk (513), Orenburg (160), Baltische (581);

1894: Losowo-Ssewastopol (46), Moskau-Nishegorod (455), Nicolai (628), Dwinsk-Witebsk (246), Mitau (125), Orel-Witebsk (528), Riga-Dwinsk (234), St. Petersburg-Warschau (1218), Nowotorshok (127).

Neben dieser Verstaatlichungsbewegung trat der staatliche Ausbau des Eisenbahnnetzes ganz erheblich zurück, namentlich seitdem Wyschnegradski das Finanzministerium leitete (s. Finanzierung, S. 267). Das Ergebnis war denn auch, daß in den Jahren 1888 – 1891 im ganzen 311 Werst für Rechnung des Staates, dagegen 1049 Werst von Privatgesellschaften gebaut wurden.

In diese Zeit fällt dann ferner als Leistung des Staates der Beginn der Vorarbeiten für den Bau der sibirischen und Ussuribahnen sowie der Ausbau der Mittelasiatischen Bahn (s. Asiatische Bahnen, S. 267).

Nun hatte der Finanzminister Wyschnegradski aber keineswegs die Absicht, den Ausbau des Eisenbahnnetzes zu unterdrücken oder überhaupt auch nur erheblich einzuschränken, es sollte nur der Kredit des Staates vorerst nicht belastet werden. Das zu erreichen, wählte er den Weg, Gesellschaften, deren Unternehmen gut geleitet wurden und dabei reiche Überschüsse erzielten, zu veranlassen, ihr Unternehmen nach Wunsch der Regierung zu vergrößern (s. Geschichte der Privateisenbahnen im europäischen Rußland, S. 262). Neben der Möglichkeit, auf diesem Weg das Eisenbahnnetz

[1] Die Zahlen in ( ) geben die Werstbahnlänge an (1 Werst = 1067 *m*).

weiter auszubauen, sollte aber auch eine Verringerung der Verwaltungskosten erreicht werden.

Dieser wichtige Gesichtspunkt sollte nun auch auf die Verwaltung der Staatseisenbahnen angewendet werden. Das führte dazu, größere Gruppen von Staatseisenbahnen zu bilden. So entstanden im europäischen Rußland 16 Staatseisenbahnverwaltungsbezirke, die unter einheitlicher Leitung standen.

	Wurde gebildet	Umfaßte 1914 Werst
1. Jekatherinen	1. Januar 1894	2832
2. Transkaukasus	1. Dezember 1899	1710
3. Libau-Romny	—	1371
4. Alexander	—	1038
5. Moskau-Kursk	1. Januar 1894	1149
6. Nicolai	—	1991
7. Perm	1. Januar 1900	2341
8. Poljessje	—	1410
9. Weichsel	1. Januar 1898	2292
10. Riga-Orel	1. Januar 1895	1464
11. Ssamara-Slatoust	—	1240
12. Ssysran-Wjäsma	9. Januar 1890	1305
13. Ssjewernaja (Nordbahn)	1. Januar 1907	3006
14. Ssjewero-Sapadnaja (Nordwest)	1. Januar 1907	2535
15. Jugo-Sapadnaja (Südwest)	—	3931
16. Jushnaja (Südbahn)	1. Januar 1907	3144

In diesem dritten Abschnitt wurde auch der Eisenbahnbau in Asien in Angriff genommen. Es galt für die Regierung Alexanders III. vor allem, die großen Vorarbeiten zum Abschluß zu bringen, um die Linienführung für die große Sibirische und Ussuri-Eisenbahn festzulegen. In diesen Zeitabschnitt fällt auch schon der Beginn des Baues der Ussuribahn (1891)[1] und die Fortsetzung des Baues der Mittelasiatischen Bahn[2].

Damit beginnt bereits der letzte Abschnitt der Geschichte der Eisenbahnen Rußlands, der mit dem Regierungsantritt des gegenwärtigen Herrschers Nicolai II. (1894) zusammenfällt. Auch während dieser letzten Zeit ist mit der Verstaatlichung weiter fortgefahren worden (s. Tabelle III, S. 276 u. 277). Hierher gehören die Bahnen:

1895: Borowitschi (29[3]), Südwest (2943);
1896: Alexander (früher Moskau-Brest) (1038);
1897: Weichsel (520), Fastow (336), Obojan (30);
1900: Iwangorod-Dombrowo (460), Moskau-Jaroslawl-Archangelsk (1591);
1902: Schuisko-Iwanowo (225);
1912: Warschau-Wien (708).

Die Verstaatlichung hat damit alle Bahnen umfaßt, die zu den Grenzen des Reiches führten oder in den Grenzgebieten lagen, d. h. also alle Bahnen, die bei der Verteidigung des Reiches in erster Reihe in Frage kommen könnten.

Dieser Abschnitt ist besonders gekennzeichnet durch die lebhafte Betätigung des Staates in Asien. Die Regierung Nicolais II. hat großangelegte Pläne seines Vorgängers ausgeführt.

Neben der Bautätigkeit in Asien war die in Europa erheblich ins Hintertreffen geraten. In dem Zeitabschnitt von 1908–1914 sind nur 923, d. h. durchschnittlich 92 Werst Staatsbahnen für den Betrieb eröffnet worden. Gerade diese Rückwirkung der großen Unternehmungen in Asien war einer von den Gründen, die den Grafen Witte veranlaßten, gegen den Bau der Amurbahn seine Stimme abzugeben. Er sah voraus, daß der Ausbau des Staatsbahnnetzes in Europa hierunter leiden müsse, weil die wirtschaftliche Kraft des Landes an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt war. Sieht man aber auch ab von der Zeit, in der der staatliche Eisenbahnbau in Europa ganz besonders darniederlag, und berücksichtigt man die ganze Regierungszeit Nicolais II., so ist das Ergebnis namentlich insoferne kein erheblich anderes, als da, wo im europäischen Rußland der Staatsbahnbau lebhaftere Förderung fand, dies in engem Anschluß und mit Rücksicht auf die Bedürfnisse des asiatischen Verkehrs stand. So findet man, daß von den staatlichen Eisenbahngruppen die Nordbahn-Gruppe um 2221 Werst (= 2370 *km*)
Permbahn- „ „ 1323 „ (= 1412 „)
Nicolaibahn- „ „ 1065 „ (= 1136 „)
angewachsen sind (s. Tabelle III, S. 276 u. 277). Sonst wurde die
Südbahn-Gruppe um 667 Werst (= 712 *km*)

[1] s. Sibirische Eisenbahn.
[2] s. Mittelasiatische Bahn, Bd. VII, S. 296.
[3] Die Zahlen in ( ) geben die Länge der Bahn zur Zeit der Verstaatlichung an.

Südwest-
bahn-Gruppe um 517 Werst (= 662 *km*)
Jekatherinen-
bahn- „ „ 496 „ (= 529 „)
Weichsel-
bahn- „ „ 459 „ (= 490 „)

ausgebaut, der dann noch übrigbleibende Teil der Staatsbahngruppen bewegt sich in ganz engen Grenzen. Auch aus dieser Gegenüberstellung geht klar hervor, daß die ganze Bautätigkeit des Staates darauf gerichtet gewesen ist, im Anschluß an die großen asiatischen Unternehmungen und dem größeren Zufluß von Waren nach Europa die Wege zu ebnen. Daneben, aber in großem Abstand, hat dann noch das Westgebiet des Reiches einige Berücksichtigung gefunden.

In diesen Zeitabschnitt fällt noch die Erbauung von 3 Wolgabrücken. Bis zum unglücklichen Krieg mit Japan bestand nur eine feste Brücke bei Ssamara (Batracki) über den Strom, obgleich bereits damals das westliche Ufer der Wolga an 12 Stellen von Eisenbahnen erreicht wurde. Der Krieg mit Japan zeigte Rußland die große Gefahr, die hierin lag, und es wurden seitdem 3 Brücken erbaut: bei Jaroslawl (1913), Swijashsk (1913), Ssimbirsk (1915).

Wie ein roter Faden zieht sich durch die ganze Entwicklungsgeschichte der russischen Bahnen der treibende Einfluß der Erfahrungen aus den kriegerischen Ereignissen. Obgleich ohne Zaudern die Folgerungen aus diesen meist sehr trüben Erfahrungen gezogen worden sind, hat der gegenwärtige Krieg doch wieder tiefgehende Unvollkommenheiten aufgedeckt. Namentlich in bezug auf die Versorgung der Bevölkerung sind die Mängel scharf zutage getreten.

Ganz so schwer lastete die Unzulänglichkeit der dem Land zur Verfügung stehenden Eisenbahnen im Frieden auf Handel und Verkehr nicht, aber es ist auch hier wie ein roter Faden durch die Geschichte der Eisenbahnen im Dienste der friedlichen Entwicklung des Landes zu verfolgen, daß diese mit ihren Anforderungen und Bedürfnissen immer der Leistungsmöglichkeit jener vorausgeeilt ist. Das zeigte sich in jedem Herbst, sobald die Ernte auf den Markt kam, bei der Versorgung des Landes mit Heizmaterial (Steinkohlen, Naphtharückständen u. s. w.) oder wenn der Handel mit Rücksicht auf den bevorstehenden Schluß der Schiffahrt größere als die Durchschnittsleistungen beanspruchte.

2. Im asiatischen Rußland.

Die Expansionspolitik, die Rußland in Asien seit fast 300 Jahren befolgt, die riesenhafte Ländergebiete unter seine Botmäßigkeit gebracht hat, ist von Anbeginn an von dem Streben begleitet gewesen, Wege zu bauen, um die Neuerwerbungen nicht nur verteidigen, sondern auch besiedeln zu können. Im Laufe der vielen Jahre russischer Herrschaft sind in dem nördlichen Teil dieser weitausgedehnten Ländergebiete, die unter dem Namen „Sibirien" politisch zusammengefaßt werden, 3 große Wegverbindungen erbaut worden: 1. Der „große sibirische Trakt" von Tjumen über Tomsk-Krasnojarsk nach Nishneudinsk. Von hier aus führt ein Weg weiter nach Kjächta, ein zweiter zum Baikalsee und über Srjetensk-Chabarowsk nach Wladiwostok und Nikolajewsk; 2. der „Tschuisker Trakt" von Biisk nach Kobdo und Uljässutai; 3. der „Buchtarminsker Trakt" von Ssemipalatinsk nach Kobdo, bereits in China gelegen. Auch bei den allerbescheidensten Ansprüchen war das für einen zusammenhängenden Länderkomplex von 14,246.622 km^2 mehr als zu wenig, auch wenn man erwägt, daß der große sibirische Trakt, etwa 5000 *km* lang, Sibirien von Westen nach Osten durchzieht. Dieser Zustand ließ sich nur so lange aufrecht erhalten, als die Sicherheit unbestritten vorhanden war, daß der Besitzstand unter den gegebenen Verhältnissen von den Nachbarn nicht angetastet werden würde. Diese Sicherheit war aber nicht mehr vorhanden, als Japan mehr und mehr seine politische und wirtschaftliche Stellung am Stillen Ozean zu heben bemüht war. Dazu kam, daß Rußland bestrebt sein mußte, sein überschüssiges Menschenmaterial anzusiedeln, wozu Sibiriens weite Ländereigebiete den erforderlichen Grund und Boden zur Verfügung stellen konnten. Um diese Aufgaben durchführen zu können, schritt Rußland zum Bau.

Der Anfang wurde mit dem Bau der Ussuribahn – 1897 eröffnet – gemacht.

1. Die Ussuribahn: Wladiwostok-Chabarowsk 1891 – 1897;
2. die westsibirische Bahn: Tscheljäbinsk-Irkutsk 1892 – 1896;
3. die Transbaikalbahn: Myssowaja-Srjetensk 1895 – 1900;
4. die Baikal-Umgehungsbahn: Baikal-Osero-Myssowaja 1902 – 1904.

Im einzelnen siehe: Sibirische Bahn.

5. die Amurbahn: Srjetensk – Chabarowsk.

Im einzelnen siehe: Amurbahn, Bd. I, S. 147.

6. Endlich war die Mittelasiatische Bahn bereits 1879 in Angriff genommen, 1914 umfaßte sie 2395 Werst (= 2555 *km*).

Im einzelnen siehe: Mittelasiatische Bahn, Bd. VII, S. 296.

b) Geschichte der Privateisenbahnen.

1. Im europäischen Rußland.

Den Anfang im Eisenbahnbau Rußlands machte, wie schon erwähnt, die kleine Bahn Petersburg über Zarskoje Sselo nach Pawlowsk 25 Werst (=27 *km*), deren Bauausführung der Kaiser Nicolai I. am 17. Dezember 1835 genehmigte. Dieser Bahnbau sollte nur ein Versuch sein, ob dieses neue Verkehrsmittel unter den klimatischen Verhältnissen Rußlands überhaupt verwendbar sei. Es gelang den Bau auszuführen und ebenso den Betrieb anstandslos in Gang zu bringen. So war es geglückt, trotz aller Widerstände und großer Schwierigkeit das erste Privateisenbahnunternehmen ins Leben zu rufen. Allerdings war es nicht geglückt, ganz ohne staatliche Hilfe durchzukommen, immerhin war es im wesentlichen gelungen. Dieser Anfang stellte aber auch gleichzeitig für lange Zeit das Ende der Beteiligung des privaten Kapitals beim Bau der Eisenbahnen in Rußland dar. 20 Jahre lang war es nicht möglich gewesen, die Privatunternehmung für den Bau von Bahnen heranzuziehen. Die Bemühungen in dieser Richtung scheiterten, vielleicht auch deshalb, weil die Baupläne allzu weittragend waren. Die Staatsregierung nahm daher zunächst den Bau von Bahnen selbst in die Hand und erst nach Beendigung des Krimkrieges (1856) gelang es, das Privatkapital wieder für den Ausbau des Eisenbahnnetzes heranzuziehen. Es bildete sich unter Führung einer St. Petersburger Finanzgruppe, unterstützt von holländischen, französischen und englischen Bankhäusern, eine Gesellschaft, der die Konzession zum Bau eines größeren Eisenbahnnetzes erteilt wurde und die den Namen: Hauptgesellschaft der russischen Eisenbahnen (später nannte sie sich: Große Gesellschaft u. s. w. 1857)[1] annahm. Sie sollte folgende Bahnen erbauen:

a) St. Petersburg-Warschau, nebst Zweigbahn Wilna-Wirballen;

b) Moskau-Tula-Orel-Kursk-Charkow-Feodossia;

c) Kursk oder Orel über Witebsk-Dünaburg-Libau;

d) Moskau-Nishni-Nowgorod, im ganzen 3900 Werst (= 4161 *km*).

Die Bedingungen dieser Konzession sind für die gesamte Entwicklung des Eisenbahnwesens in Rußland von außerordentlicher Bedeutung geworden, denn hier sind die Grundsätze festgelegt worden, nach denen in den folgenden beiden Jahrzehnten ausschließlich verfahren wurde. Die Dauer der Konzession währt 85 Jahre; 20 Jahre nach der Betriebseröffnung hatte die Staatsregierung das Recht, die Bahn anzukaufen; die Zinsgarantie einschließlich der Tilgung des Kapitals wurde auf 5% festgesetzt; die Höhe der Ankaufssumme sollte derart gefunden werden, daß aus den letzten 7 Betriebsjahren die 5, die die besten Betriebsergebnisse hatten, ausgewählt wurden, der Durchschnitt der Einnahme dieser Jahre sollte dann den Maßstab für die Berechnung der Höhe des Entschädigungsbetrags abgeben. Die wirtschaftlich wichtigsten Bestimmungen waren die Zusicherung des Rechtes der freien Tariffestsetzung, die nur durch eine obere Grenze beschränkt wurde, und der Verzicht der Regierung auf Einmischung in die wirtschaftlichen Gebarungen der Gesellschaften. Diese außerordentlichen Freiheiten erleichterten die Heranziehung des Privatkapitals, worauf es natürlich zunächst ankam. Allerdings kam der Plan mit der „Großen Gesellschaft der russischen Eisenbahnen" in der Form, wie er geschildert worden ist, niemals ganz zur Durchführung. Nur der leitende Gedanke: Moskau soll der Mittelpunkt des Eisenbahnnetzes werden, ist erhalten geblieben und auch allmählich verwirklicht. Ist dies ein Teil der Absichten des Kaisers, so bezog sich der andere Teil darauf, daß um die Mitte der Sechzigerjahre bereits ein Eisenbahnnetz vorhanden sein sollte, das den wirtschaftlichen und militärischen Bedürfnissen des Landes möglichst genüge (s. Tabelle I, S. 272 u. 273).

Wie die Tabelle zeigt, ist es nicht möglich gewesen, den Wunsch des Kaisers zu erfüllen. Die Frist war zu kurz bemessen, die wirtschaftliche Kraft des Landes zu sehr erschöpft. Immerhin verfügte Rußland um die Mitte der Sechzigerjahre bereits über 3570 Werst (= 3809 *km*) Eisenbahnen.

Aber die Tabelle zeigt auch weiter, daß während der Regierung Alexanders II. sehr eifrig an dem Ausbau des Eisenbahnnetzes gearbeitet wurde, bis dann nach dem Krieg mit der Türkei (1877/78) die Arbeit wieder fast ganz stockte. Wenn auch infolgedessen in den letzten 3 Regierungsjahren Alexanders II. nur wenige Werst für den Betrieb eröffnet wurden, so bleibt diese Regierungszeit doch für das wirtschaftliche Leben des Volkes von der allergrößten Bedeutung. Es waren 21.543 Werst (= 22.986 *km*) Eisenbahnen für den Betrieb (s. Tabelle I) eröffnet worden.

Bei dieser sehr erheblichen Leistung des Landes sind bestimmte Richtlinien für die Linienführung fast nie verlassen worden, ob-

[1] s. Große Gesellschaft der russischen Eisenbahnen, Bd. V, S. 392.

gleich in der mehr als 25jährigen Regierung die leitenden Männer mehrfach gewechselt haben. Der Kaiser, der sich wiederholt Vorschläge über den Ausbau des Eisenbahnnetzes ausarbeiten ließ, blieb in den Hauptpunkten des von ihm gebilligten allgemeinen Programms fest. Hiernach sollte, neben der zentralen Bedeutung Moskaus, an folgenden 3 Gesichtspunkten festgehalten werden:

1. Erreichung der westlichen Landesgrenze. Es geschah das bei: Wirballen (1861), Alexandrow (1862), Wolotschisk (1871), Grajewo (1873), Radsiwilow (1874), Ungeni (1875), Mlawa (1877), Reni (1877).

2. Erreichung des Wolgastroms, als der größten Verkehrsstraße des Landes, und dessen Verbindung mit den Hafenplätzen an der Ostsee: St. Petersburg, Riga, Reval. Der Wolgastrom wurde erreicht bei: Nishni-Nowgorod (1862), Rybinsk (1870), Jaroslawl (1870), Ssaratow (1870), Kineschma (1871), Zarizyn (1871), Ssamara (1877), Ssysran (1877).

3. Erreichung des Asowschen und des Schwarzen Meeres, um dem fruchtreichen, süd- und mittelrussischen Steppengebiet Zugang zum Meer zu schaffen. Es geschah das bei: Odessa (1865), Rostow a. D. (1869), Taganrog (1869), Nikolajew (1873), Ssewastopol (1875).

Bei der Ausführung ist im großen und ganzen auf die Herstellung der kürzesten Verbindung Bedacht genommen worden, was man leicht erkennt, wenn man die Eisenbahnkarte vom Anfang des Jahres 1881 zur Hand nimmt. Alle diese Tatsachen sprechen dafür, daß beim Ausbau des europäischen Schienennetzes ein klares Bild von der Notwendigkeit der Erfüllung ganz bestimmter Forderungen vorschwebte. Von einem Zufall bei der Auswahl dieser Verbindungen kann, soweit die großen Bahnverbindungen in Frage kommen, gerechterweise nicht die Rede sein.

Dieser zweite Abschnitt in der Entwicklungsgeschichte des europäischen Eisenbahnnetzes Rußlands mit seiner ausschließlichen Begünstigung des Privatbahnbaues hatte das Werk Nicolais I., Staatseisenbahnen zu bauen, nicht nur nicht weiter ausgestaltet, sondern die wirtschaftlichen Verhältnisse hatten einen so gewaltigen Druck ausgeübt, daß die vorhandenen Staatsbahnen (954 Werst) sogar der Privatunternehmung abgetreten wurden. Die Nicolai-Bahn (1868)[1] und ebenso die kurze Strecke Petersburg-Gatschina (45 Werst, 1857) wurden an die „Große Gesellschaft der russischen Eisenbahnen" verkauft, während die Warschau-Wiener Bahn[1] an eine Privatgesellschaft verpachtet wurde (1857). Namentlich der Verkauf der Nicolai-Bahn war ein sehr wichtiger und aus finanzpolitischen Erwägungen ein ebenso richtig gewählter Schritt, denn dadurch wurden Mittel beschafft, um auf dem beschrittenen Weg, die Privatunternehmung zu unterstützen, weiter vorgehen zu können[2].

Aber auch die Verpachtung der Warschau-Wiener Bahn wirkte zur Verbesserung der finanziellen Lage wesentlich mit. Es war eine Befreiung von drückender Last, als es gelang für die Bahn eine leistungsfähige Gesellschaft zu finden (1857), die sie in Pacht übernahm. Die Tabelle I (S. 272 u. 273) zeigt deutlich, wie richtig die Mittel gewählt waren, um die Bautätigkeit zu fördern. Erst als sich unerwartet drohende Wolken über dem Balkan zusammenzogen, mußten alle verfügbaren Mittel geschont werden, um für einen möglichen Krieg bereitgehalten zu werden.

Der Krieg brach am 12./24. April 1877 los und währte bis zum 31. Januar/12. Februar 1878. Wenn er auch siegreich beendet worden ist, so hatte er in bezug auf die Eisenbahnen doch mancherlei Bedenken wachgerufen. Schon vor seinem Beginn waren dem Kaiser in einem Bericht die unzureichende Leistungsfähigkeit und die hohen, in der Zersplitterung des Eisenbahnnetzes begründeten Verwaltungskosten vorgetragen worden. Dieser Bericht über das Jahr 1876 weist bereits darauf hin, daß die vorhandenen rd. 18.000 Werst Eisenbahnen unter 43 Gesellschaften verteilt sind, die, jede nur auf ihren Vorteil bedacht, in einen sehr lebhaften Wettbewerb untereinander treten und dabei die Wirtschaftlichkeit im allgemeinen außer acht lassen. Dazu kommt die Behinderung in der schnellen Durchführung des Betriebs, weil jede dieser Bahnen an ihrem Anfangs- und Endpunkt ein förmliches Übergabe- und Übernahmeverfahren der beladenen und leeren Wagen durchführte.

Der Bericht gibt dann dem Gedanken Ausdruck, daß eine Besserung dieser Verhältnisse erreichbar wäre durch Vereinigung mehrerer Bahnen und Bildung großer Gruppen. Der Kaiser, der stets ein ganz besonderes Interesse dem Eisenbahnwesen entgegenbrachte, schrieb an den Rand des Berichts, daß dies außerordentlich wünschenswert wäre. Damit war der Weg für die weitere Entwicklung vorgezeichnet, aber auch die Erfahrungen, die während des Krieges 1877/78 gemacht worden waren, trieben zu einer Änderung der bestehenden Verhältnisse.

[1] s. Nicolai-Bahn, Bd. VII, S. 345.

[1] s. Warschau-Wiener Bahn.
[2] s. Finanzierung, S. 267.

Daraus kann nicht gefolgert werden, daß die Wege, die bislang gegangen worden sind, falsche waren. Es muß vielmehr hervorgehoben werden, daß die Leistungen der Finanzverwaltung, unter Führung des Staatssekretärs v. Reutern, geradezu glänzende waren, wenn man berücksichtigt, daß das Land nach Beendigung des Krimkrieges (1856) wirtschaftlich gänzlich darniederlag, daß es in dieser Beziehung erst gehoben werden mußte, um die nächsten Folgen des schweren Krieges zu überwinden, und daß es trotzdem die Mittel sicherzustellen vermochte, um rd. 20.000 Werst Eisenbahnen zu bauen. Trotz dieses günstigen Erfolges in der Entwicklung des Eisenbahnnetzes, das am Schluß der Regierungszeit Alexanders II. (1881) fast ausschließlich aus Privatbahnen bestand (s. Tabelle I, S. 272 u. 273), führten die Erfahrungen des Orientkrieges (1877/78) dazu, die Mitwirkung der Eisenbahngesellschaften beim Ausbau des Netzes zum größeren Teil weiterhin auszuschalten, denn sie hatten nicht den Erwartungen beim Kriegsbetrieb entsprochen. Die Regierungszeit Alexanders III. wird von dieser Strömung geleitet (s. Tabelle II, S. 275). Aber schon gegen Ende 1894 mußte die Regierung wiederum eine Schwenkung zu gunsten der Privatbahnunternehmungen machen (s. I *a*, S. 260), um den Eisenbahnbau in Europa nicht ganz ins Stocken geraten zu lassen. Es wurde hierfür der Weg gewählt, daß bereits bestehenden Gesellschaften entweder schon im Betrieb vorhandene Bahnen angegliedert oder der Bau neuer Bahnen konzessioniert wurde. Sechs solcher Privatbahngruppen wurden gebildet. Erst gegen Ende der Regierung Alexanders III. gelang es, die Bildung solcher größerer Privatbahngruppen kräftiger zu fördern. Hiermit erstrebte man, erstens die sehr großen Verwaltungskosten, die durch die Zersplitterung entstanden, möglichst einzuschränken, sodann sollte der Ausbau des Eisenbahnnetzes unter Schonung der Staatsmittel in Europa weiter gefördert werden und endlich sollte, bei Umgestaltung der einzelnen Privatbahnen zu Gruppen, dem Staat ein größerer Gewinnanteil an den Reineinnahmen gesichert werden. Unter Einhaltung dieser Gesichtspunkte wurden die folgenden 6 Bahngruppen gebildet, deren Stammbahnen sich sowohl durch eine gute Verwaltung, als auch durch hohe Betriebseinnahmen auszeichneten. Die Entwicklung dieser Bahngruppen ergibt sich aus der nachfolgenden Aufzeichnung.

Die einzelnen Bahngruppen[1] bestanden (s. Tabelle III):

	Die Stammbahn 1884 aus	1894	1904	1914
		war sie angewachsen auf		
		Werst (1 Werst = 1067 *m*)		
1. Rjäsan-Koslow-Uralsk	644	1463	3334	4124
2. Moskau-Rjäsan-Kasan	242	1087	1863	2479
3. Wladikawkas . .	651	1222	1439	2383
4. Moskau-Kiew-Woronesh . . .	504	1066	1902	2569
5. Jugo-Wostotschny (Südost)	1781	1845	2261	3276
6. Moskau-Windau-Rybinsk. .	466	472	2188	2467

Hiermit war wiederum von dem als richtig erkannten System der staatlichen Verwaltung der Eisenbahnen abgewichen. Aber auch dieses Mal lag ein Zwang vor, dem sich die Regierung nicht entziehen konnte. Es überstieg die wirtschaftlichen Kräfte des Landes, gleichzeitig den Ausbau des Eisenbahnnetzes in Europa und Asien zu fördern. Da beides dringend notwendig war, so entschloß sich die Regierung, den Teil des Ausbaues, für den am europäischen Geldmarkt leichter die erforderlichen Kapitalien flüssig zu machen waren, der Privatunternehmung z. T. zu überlassen, das war das europäische Eisenbahnnetz, und behielt sich selbst den Eisenbahnbau in Asien vor. Das erstrebte Ziel ist offenbar mit der Zeit erreicht worden, auch der Gewinnanteil des Staates, was immerhin am wenigsten zu erwarten war, ist in aufsteigender Reihe begriffen, denn es betrugen:

	1910	1911	1913	1914
	in Tausenden Rubel			
die Reineinnahmen	45.648	45.592	54.651	67.166
Davon entfielen:				
auf den Anteil des Staates .	29.058	29.872	36.142	45.666
auf den Anteil der Aktionäre	16.590	15.720	18.509	21.500

Neben dieser Bildung größerer Privatbahngruppen sind im europäischen Rußland im Laufe der Jahre weitere 8 Privatbahngesellschaften mit zusammen 1815 Werst (= 1937 *km*) entstanden. Es sind das kleinere Unternehmungen, die als Ergänzung des Eisenbahnnetzes erwünscht waren, offenbar in der Absicht zugelassen wurden, sie demnächst größeren Betrieben anzugliedern.

2. Im asiatischen Rußland.

Der Anfang zum Bau von Privateisenbahnen in Asien ist in Mittelasien gemacht worden

[1] Das Einzelne über die Bahngruppen ist bei den Sonderartikeln nachzulesen.

und hat hier das alte Kulturland aufs neue erschlossen. Ohne Eisenbahn war es nicht mehr fähig, am Wettbewerb mit seinem wichtigsten Produktionsartikel, der Baumwolle, teilzunehmen. Nachdem der Staatseisenbahnbau bis ins Herz Mittelasiens vorgedrungen war, begann auch hier sich das Privatkapital an dem weiteren Ausbau des Eisenbahnnetzes zu beteiligen. 1914 war die Ferganabahn (85 Werst = 90 *km*) im Betrieb und die Zufuhrbahnen Fedtschenko (Station der Mittelasiatischen Bahn) nach Scharichan (17 Werst = 18 *km*), sowie die schmalspurige Bahn von Andishan (Station der Mittelasiatischen Bahn) nach Tschin-Abad (37 Werst = 39 *km*) waren im Bau. Gleichfalls Ende März 1914 waren zum Bau genehmigt worden der vorgenannten Fergana-Eisenbahngesellschaft die Strecken: Namangan-Dschalal-Abad, 162 Werst, Andishan-Kokan Kischlak, 19 Werst, und eine Verbindungsbahn bei Andishan, 2 Werst, zusammen 183 Werst (= 195 *km*); ferner der Buchara-Eisenbahngesellschaft die Strecken: Kagan (Station der Mittelasiatischen Bahn)-Karschi Termes und die Zweigbahn Karschi-Kitab, zusammen 585 Werst (= 624 *km*).

Außerdem beteiligte sich das Privatkapital auch an dem Eisenbahnbau in Sibirien. Hier sind die folgenden Bahnen durch Eisenbahngesellschaften im Bau begriffen:

1. Altaibahn: Nowonikolajewsk (Station der sibirischen Bahn)-Barnaul-Ssemipalatinsk und Barnaul-Biisk . . . . . 750 Werst
2. Atschinsk (Station der sibirischen Bahn)-Minussinsk . . . . . 451 „
3. Ssemirjetschenskbahn: Aryss (Station der Taschkentbahn)-Pischpek . . . . . 536 „
4. Kainsk (Station der sibirischen Bahn) zur Stadt Kainsk . . . . . 12 „
5. Koltschuginskbahn: Jurga (Station der sibirischen Bahn) zu den Kohlenzechen bei Koltschuginsk . . . . . 187 „
6. Kulundinskbahn: Tatarskaja (Station der sibirischen Bahn)-Slawgorod . . . . 296 „
7. Troizkbahn: Troizk-Kustanai . . . . . 186 „
   Orenburg-Orsk . . . . . 310 „

Alle diese Eisenbahnen schließen sich eng an die vorhandenen Verkehrswege und an die Sibirische Eisenbahn an.

c) Neben- und Zufuhrbahnen. Ein kaiserlicher Ukas vom 1. April 1870 ordnete den Bau von billigeren Bahnen an, deren Zweck es sein sollte, den Hauptbahnen größere Gütermengen zuzuführen und durch die billigere Herstellung die Möglichkeit zu schaffen, eine größere Zahl Bahnen bauen zu können. Hieraus entwickelten sich: die Bahnen von örtlicher Bedeutung und demnächst die Zufuhr- oder Nährbahnen. In Rußland glaubte man dieses Ziel am besten mit Hilfe von Schmalspurbahnen erreichen zu können, beging hierbei aber den Fehler, das Zustandekommen dieser Bahnen zweiter Ordnung sowohl bei der Konzessionserteilung, als auch beim Bau und später beim Betrieb mit so viel Formalitäten zu umgeben, daß sie auch teuer wurden und sich schließlich nur noch durch die schmale Spur von einer Hauptbahn unterschieden. Die erste dieser Bahnen war die 1871 eröffnete Livnybahn. Der Staat hatte sie erbaut und auch zunächst betrieben, später verpachtet und der Pächterin die Verpflichtung auferlegt, die 65 Werst lange Bahn normalspurig auszubauen. Das ist inzwischen geschehen.

Die Erfahrungen, die mit dem Bau und Betrieb dieser Bahn gemacht wurden, waren offenbar nicht geeignet zu einem weiteren Fortschreiten auf dem eingeschlagenen Weg zu ermuntern. Der Bau der Bahnen von örtlicher Bedeutung geriet ins Stocken und wurde erst 1892 wieder aufgenommen. In sehr langsamem Fortschreiten wurden bis 1915 im ganzen 20 Bahnen mit 2183 Werst (= 2329 *km*) geschaffen. Dabei ist besonders zu berücksichtigen, daß 1905 bereits 2056 Werst (= 2194 *km*) vorhanden waren, also in den letzten 10 Jahren nur 127 Werst (= 136 *km*) erbaut sind. Folgende Bahnen von örtlicher Bedeutung stehen in Betrieb:

1.	Warschauer Zufuhrbahnen:	*a)* Jablona-Wawer	23 Werst
		b) Grojezker	34 „
2.	Wolmarer „	. . . . .	107 „
3.	Kuwschinowski „	. . . . .	55 „
4.	Libau-Hasenpoth „	. . . . .	46 „
5.	Livländische „	. . . . .	197 „
6.	Lodz-Alexandrowsk „	. . . . .	11 „
7.	Lodz-Sgersh „	. . . . .	8 „
8.	Lodz-Konstantinow „	. . . . .	7 „
9.	Lodz-Pabijaniz „	. . . . .	11 „
10.	Markowski „	. . . . .	18 „

11. Moskauer Gesellschaft für Zufuhrbahnen:	*a)* Rjäsan-Wladimir	196	Werst
	b) Tula-Lichwin . .	104	„
12. Nowosybkow Zufuhrbahnen		122	„
13. I. Gesellschaft für Zufuhrbahnen:	*a)* Pernau-Reval	316	„
	b) Swjenzjany	255	„
	c) Jushnyje (südliche) . .	578	„
14. Petrowsko-Ssulejewsk Zufuhrbahnen		17	„
15. Petersburg-Ssestrorjezker „		41	„
16. Starodub „		32	„

Es sind also 45 Jahre ins Land gegangen, um diese geringe Anzahl Werst zu erbauen. Ein deutlicher Beweis, daß die Mittel zur Förderung des Baues der Bahnen nicht richtig gewählt worden sind. Es kommt hinzu, daß am 20. April 1874 das Ministerium der Verkehrsanstalten den Plan für ein ganzes Netz solcher Bahnen ausgearbeitet und vorgelegt hatte, daß ferner wiederholt Erleichterungen für den Bau und Betrieb bewilligt worden sind, so daß die Schärfen des grundlegenden Allerhöchsten Ukases vom 1. April 1870 zum größten Teil beseitigt worden waren. Gleichwohl gelang es nicht, Nennenswertes zu erreichen.

Inzwischen war das Ges. vom 14. April 1887 über die Zufuhrbahnen, denen man in Rußland den bezeichnenden Namen Nährbahnen beilegte, ergangen. Stellte dieses sich schon auf einen wesentlich andern Standpunkt, indem namentlich auf eine möglichst freie Anpassung an die tatsächlichen Verhältnisse Wert gelegt wurde, so umgab es die Unternehmungen immer noch mit einengenden Bestimmungen, die abschreckend wirkten und ein schnelles Anwachsen der Zufuhrbahnen behinderten. Es folgte zu diesem Gesetz ein Anhang vom 8. Juni 1892: Regeln über den Bau und Betrieb von Kleinbahnen mit Dampfbetrieb, die zu den Eisenbahnen führen und zur allgemeinen Benutzung bestimmt sind. Dieser Anhang unterscheidet 3 Gruppen von normalspurigen Kleinbahnen.

I. Gruppe: Bahnen, die mit Lokomotiven und Wagen der Hauptbahnen befahren werden können;

II. Gruppe: Bahnen, die mit Wagen, aber nicht mit Lokomotiven der Hauptbahnen befahren werden können;

III. Gruppe: Bahnen mit nur eigenen Betriebsmitteln.

Hierzu sind auch leichtere Bestimmungen für die Betriebsführung erlassen. 1895 entschließt sich die Staatsregierung dazu, den Bau solcher Bahnen auch durch Geldzuschuß zu fördern, alte brauchbare Schienen und Schienenbefestigungsgegenstände kostenlos zur Verfügung zu stellen, den Bau und Betrieb für Rechnung der Privatunternehmer zu führen, wobei die Kapitalauslagen der Unternehmer durch tarifmäßig festgesetzte Abzüge von den beförderten Gütermengen allmählich zu decken sind. Auch ist diesen Bahnen ein eigener Tarif zugestanden worden, der höhere Sätze enthält, die auch je nach den Verhältnissen der einzelnen Bahnen verschieden sein können. Trotz aller dieser Anstrengungen ist es bisher nicht geglückt, einen irgendwie nennenswerten Erfolg mit dem Ausbau von Zufuhrbahnen zu erreichen. Über die hierher gehörigen Bahnen liegen amtliche Mitteilungen nur für die Jahre 1895 – 1902 vor, wonach

vom Staat gebaut wurden	896	Werst
von Gesellschaften oder Privatpersonen	3411	„
zusammen . . .	4397	Werst

von denen jedoch 2183 Werst auf Bahnen von örtlicher Bedeutung, der Rest von 2214 Werst (= 2362 *km*) auf Zufuhrbahnen entfallen, auf diese kommt es aber hauptsächlich an. In den 12 folgenden Jahren 1902 – 1913 sind nur 657 Werst (= 701 *km*) erbaut, so daß anscheinend das Gesetz vom 10. Juni 1905, betreffend die Förderung des Baues von Zufuhrbahnen, das weitgehende Vereinfachungen gewährleistet, bisher auch keine Änderung herbeizuführen vermocht hat.

Im Verordnungsweg sind am 2. Februar 1913 die wichtigsten Grundsätze für die Abfassung von Verträgen über den Bau und Betrieb von Zufuhrbahnen, die ausschließlich der privaten Benutzung vorbehalten sind, veröffentlicht worden. Diese Grundsätze sind aber rein formeller Art ohne sachliche Bedeutung.

Erst in den allerletzten Jahren läßt sich erkennen, daß die aufgeklärte Auffassung des Grafen Witte über den Wert der Zufuhrbahnen immer mehr Boden gewinnt, denn die Anzahl der Konzessionsgesuche für Stich-, Zufuhr- oder Nährbahnen ist tatsächlich sehr groß. Es kann wohl erwartet werden, daß Rußland auf diesem Weg bis Wiederkehr friedlicher Verhältnisse verhältnismäßig schnell dazu kommen werde, das Zufuhrgebiet der Hauptbahnen ganz erheblich zu erweitern.

II. Die Finanzierung.

Einer der Gründe, die dem Kaiser Nicolai I. gegen den Bau von Eisenbahnen angeführt wurden, war der, daß Rußland gar nicht reich genug sei, um derartig kostspielige Wegbauten auszuführen. Gerade in dieser Beurteilung der Finanzkraft Rußlands mag wohl auch ein Grund dafür gefunden werden, daß der Bau der ersten Bahn, vielleicht um den Widerstand maßgebender Personen zu brechen, ohne jede vom Staat in barem Geld geleistete oder zu leistende Beihilfe in Angriff genommen worden ist. Die Regierung erteilte der Zarskoje-Sselo-Eisenbahngesellschaft (1836) nur die Genehmigung zum Bau und zum Betrieb. Allerdings gelang es nicht, mit den von den Unternehmern aufgebrachten Mitteln den Bau der Bahn zu vollenden. 1837 mußte sich der Staat doch dazu entschließen, mit einem Darlehen von 1·5 Mill. Rubel Assignaten = 857.142 Rubel Silber und 1839 einem weiteren Darlehen von 250.000 Rubel Assignaten = 142.850 Rubel Silber zu helfen, u. zw. gegen 5 % Zinsen, 1 % Tilgung und gegen Verpfändung der Bahn.

Die Versuche, auch weitere Bahnen der Privatunternehmung zum Bau zu überlassen, schlugen fehl. Namentlich zogen sich die Verhandlungen (1838) über den Bau der Warschau-Wiener Bahn sehr lange hin. Da sich aber in den maßgebenden Regierungskreisen, namentlich beim Zar die Überzeugung durchgerungen hatte, daß sowohl der Bau der Warschau-Wiener Bahn als auch jener der Petersburg-Moskauer (Nicolai-) Bahn unerläßlich seien, mußte der Bau beider Bahnen aus Mitteln des Staates hergestellt werden. Waren nun auch diese beiden Bahnen zu stande gekommen, so konnte doch auf dem Wege nicht weiter gegangen werden, dazu fehlten die Mittel, besonders nach dem unglücklichen Krimkrieg. Dazu kam noch, daß die Staatsregierung sich über den geeigneten Weg, um Geld zu schaffen, nicht schlüssig werden konnte, sondern unsicher hin- und hertastete. Zunächst sollten nur Aktien ausgegeben und garantiert werden (Warschau-Wiener Bahn), u. zw. in Höhe der wirklichen Baukosten. Das glückte nicht! Darauf wählte man bei Konzessionierung der „Großen russischen Eisenbahngesellschaft" die Form, daß das gesamte Baukapital zur Hälfte aus Aktien, zur andern Hälfte aus Obligationen gebildet und mit 5 % garantiert wurde (1856). Das gelang! Daneben blieb aber die Übung bestehen, das ganze Gesellschaftskapital aus Aktien zu bilden und dieses in vollem Umfang zu garantieren. Dabei wurde der Prozentsatz zunächst auf 4½ % (1861: Riga-Dünaburger Eisenbahngesellschaft u. a.) herabgesetzt. Nur dafür hatte sich die Finanzverwaltung die Zustimmung des Kaisers gesichert, daß man „zu größerer Ermutigung der Unternehmer möglichst günstige Bedingungen für die Eisenbahngesellschaften in den Konzessionen zu gewähren habe". Auch darüber war man sich inzwischen klar geworden, daß die Form der Konzession, wie sie der „Großen Gesellschaft" erteilt worden ist, also für ein sehr großes Eisenbahnnetz, nicht weiter in Frage kommen könne, wenn man dem Land schnell Bahnen verschaffen wollte. Dazu verdiente die Bildung kleinerer Gesellschaften den Vorzug. Mit diesem Vorgehen hatte die Regierung Erfolg bei der kurzen Bahn Rjäsan-Koslow (197 Werst). Gleich im ersten Jahr nach der Betriebseröffnung brachte sie reiche Einnahme, 8 % Dividende. Der Finanzminister hatte der Gesellschaft eine staatliche Garantie von 5 % für das Aktien- und Obligationenkapital, dazu ½ % Tilgung zugesagt und endlich bewilligt, daß ⅔ des Gesellschaftskapitals aus Obligationen, der Rest von ⅓ aus Aktien bestehen dürfe. Der sichtbare Erfolg mit dieser Bahn machte im Lande für die Sache des Eisenbahnbaues eine günstige Stimmung. Es gingen plötzlich von allen Seiten Angebote für den Bau verhältnismäßig kleiner Strecken ein: die Periode der Mißerfolge beim Suchen nach Konzessionären hatte ihren Abschluß gefunden. Es wurden nun die geplanten großen Schienenwege in einzelne kleinere Abschnitte zerlegt und zum Bau vergeben. So wurde z. B. die Linie Riga-Zarizyn in folgenden 5 Teilstrecken gebaut: Riga-Dünaburg (204 Werst)-Witebsk (246 Werst)-Orel (490 Werst)-Grjäsi (290 Werst)-Zarizyn (595 Werst). Solche Vorgänge fallen in die Zeit bis 1881 in sehr großer Zahl. Dabei spricht der Finanzminister dem Kaiser die Überzeugung aus, daß, sobald der Staatskredit erstarkt ist, man mit Bestimmtheit darauf rechnen dürfe, daß die Bahnen zu größeren Einheiten zusammengelegt werden. Es handelte sich bei dieser Zerstückelung eben nur um einen Weg, auf dem es möglich wurde, die erforderlichen Kapitalien für die dringend notwendigen Bahnen zu finden. Das war geglückt einerseits durch die Konzessionierung vieler kleinerer Bahnen, anderseits durch Beibehaltung der Form der Staatsgarantie unter spezieller Verpfändung der betreffenden Bahnen, zu deren Erbauung die Obligationen (sog. konsolidierte Obligationen) ausgegeben wurden. Damit war denn auch für einen längeren Zeitabschnitt eine Richtlinie gefunden, in der sich, unter Anpassung an die im Einzelfall vorliegenden besonderen Verhältnisse, die Beschaffung der Kapitalien durchführen ließ.

Es zeigte sich aber bald, daß, um den Zustrom an Kapitalien flüssig zu erhalten, den Gesellschaften auch noch sonstige Erleichterungen und Vorteile außer der Zinsgarantie zugestanden werden müssen, die die Aussichten auf einen größeren Gewinn, als ihr die Zinsgarantie gewährleistete, eröffneten. Hierher gehörte das Recht der freien Bestimmung der Tarifsätze, für die nur eine obere Grenze statutenmäßig festgesetzt wurde, ferner der Verzicht der Staatsregierung, sich in innere wirtschaftliche Gebarungen der Gesellschaften einzumischen. Es kam hinzu, daß die Staatsregierung Baukostenanschläge für neue Bahnen genehmigte, die offensichtlich zu hoch waren, so daß den Bauunternehmern ein reicher Gewinn zufiel. Diese Maßnahmen, die alle mit großen Opfern für den Staat verbunden waren, hatten aber die erfreuliche Folge, daß Bewerbungen um neue Eisenbahnen in großer Zahl eingingen und es gelang, ohne direkte Belastung des Staatskredits schnell die notwendigsten Eisenbahnverbindungen herzustellen.

Aber die wirtschaftlichen Erschütterungen, die der Staat überwinden mußte, waren doch gewaltige gewesen (der Krimkrieg 1853/56, der polnische Aufstand 1863) und sein Kredit war schwer erschüttert worden. Es kam das z. B. zum Ausdruck, als 1867 Obligationen der Nicolaibahn, die vom Staat mit 5% garantiert waren, zum Kurs von 61·5% abgegeben werden mußten. Der Finanzminister — Graf Reutern — erkannte die große Gefahr, die hier drohte, wenn ihr nicht mit wirksamen Mitteln entgegengetreten wurde. Die Befürchtung lag nahe, daß, wenn hier nicht Abhilfe geschaffen würde, das Ausland das Geld zum Bau für die unerläßlich notwendigen Bahnen nur herzugeben bereit sein würde, wenn Sicherstellung, etwa durch Verpfändung besonderer Staatseinnahmen, geboten werden könnte. Trat das ein, dann war der Kredit des Landes in seinen Grundfesten erschüttert und ein weiterer Ausbau des Eisenbahnnetzes schwer gefährdet. Dies versuchte Reutern durch folgendes zu verhüten:

1. durch Schaffung eines besonderen Eisenbahnfonds, der dazu dienen sollte, der Regierung jederzeit die Möglichkeit zu sichern, ihren Verpflichtungen in bezug auf die geleistete Garantie nachzukommen. Zunächst wurden zu diesem Zweck 45 Mill. Rubel (aus dem Ertrag einer inneren Prämienanleihe) überwiesen;

2. den Gesellschaften wurde nicht mehr gestattet, selbst die für ihre Bahn bestimmten Obligationen auf den Markt zu bringen. Die Staatsregierung übernahm sie vielmehr zu einem vereinbarten festen Satz, zahlte den Gesellschaften nach Maßgabe des Fortschritts des Baues die Baugelder und brachte ihrerseits die „konsolidierten" Obligationen zu ihr geeignet erscheinender Zeit auf den Markt, um den Eisenbahnfonds, aus dem die Baugelder geflossen waren, nach Bedarf wieder aufzufüllen.

Mit Hilfe dieser finanztechnischen Maßnahme gelang es, den Kredit des Staates wieder so weit zu heben, daß nicht nur die befürchteten Forderungen der ausländischen Geldgeber nicht gestellt wurden, sondern auch daß der Kursstand der Obligationen wesentlich gehoben werden konnte (1869 76%). Aber der Barbestand des Eisenbahnfonds hatte in der Zwischenzeit eine Auffüllung über das bisherige Maß hinaus dringend notwendig gemacht. Um das ermöglichen zu können, entschloß sich die Regierung, die Nicolaibahn zu verkaufen (1868). Sie erhielt dadurch 105·9 Mill. Rubel (s. Nicolaibahn). Allein der Verkauf der Nicolaibahn half doch immer noch nicht über die großen Finanzschwierigkeiten hinweg, die unvermeidlich als Folge des schnell vor sich gehenden Eisenbahnbaues eintraten. Es kam hinzu, daß die Regierung gezwungen gewesen war (s. Geschichte der Staatseisenbahnen im europäischen Rußland), den Bau einer Anzahl von Bahnen, die von den Gesellschaften nicht zu Ende geführt werden konnten, selbst durchzuführen (Odessa-Kiew, Moskau-Orel-Kursk u. m. a.), was wiederum einen weiteren Druck auf die Finanzwirtschaft ausübte. Da nun diese Bahnen gewissermaßen nur zwangsweise als Staatsbahnen ausgeführt worden waren, so lag es nahe, sie auch wieder bei passender Gelegenheit der Privatunternehmung zuzuführen. Das geschah denn auch in den Jahren 1870 und 1871, wodurch rd. 156 Mill. Rubel in die Staatskasse flossen, die die Möglichkeit schafften, ältere Verbindlichkeiten zu begleichen, namentlich aber weitere Unternehmungen zu fördern. Inzwischen hatte sich der Staatskredit weiter erheblich gebessert, so daß dazu übergegangen werden konnte, an die sich bildenden Baugesellschaften die Forderung zu stellen, daß sie $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Baukapitals selbst aufzubringen (1869) hätten, u. zw. ohne daß der Staat eine Zinsgarantie übernahm. Lange blieb diese Art der Geldbeschaffung aber nicht in Übung, denn schon 1872 entschloß man sich wieder dazu, auch für diesen Teil des Baukapitals eine beschränkte Zinsgarantie, nämlich auf die Dauer der ersten 15 Jahre, zu übernehmen. Es ist aber eine große Errungenschaft der Finanzverwaltung, daß 1875 — allerdings mit Hilfe einer sehr guten Ernte — der Staatskredit so weit gestiegen war, daß die konsolidierten Obligationen zum Nennwert gehandelt wurden.

In diese günstigen Verhältnisse fiel 1877 der Ausbruch des Balkankrieges, der die Finanzlage des Landes sehr schwächte. Die Tabellen I u. II zeigen deutlich den schweren Druck, der auf der wirtschaftlichen Entwicklung des Landes während der letzten Regierungsjahre Alexanders II. und bis gegen das Ende der Regierung Alexanders III. lastete und auch im Rückgang des Eisenbahnbaues zum Ausdruck kam.

Ruhte einerseits der Neubau zum größten Teil, so wurde anderseits doch die Verstaatlichung der Privatbahnen — und das konnte ohne große wirtschaftliche Opfer geschehen — eingeleitet. Die Durchführung dieser Maßnahme machte in allen den Fällen keine Schwierigkeit, in denen dem Staat bereits, nach den Bestimmungen der Satzungen der auszukaufenden Bahn, das Auskaufsrecht zustand.

War jedoch der Zeitpunkt für das Auskaufsrecht des Staates noch nicht eingetreten, so mußte er dazu übergehen, das Aktienkapital in seine Hand zu bringen. Aber dieser Weg brauchte nicht beschritten zu werden. Die Gesellschaften sträubten sich gegen das Vorgehen der Staatsregierung nicht, denn in den allermeisten Fällen handelte es sich um Unternehmungen, die notleidend waren und die kaum für absehbare Zeit die Möglichkeit voraussahen, sich aus dieser Not herausarbeiten zu können. So konnte die Verstaatlichungsaktion vor sich gehen, ohne daß die Regierung gezwungen war, die Mehrzahl der Aktien in ihre Hand zu bringen, um dadurch auf der Generalversammlung den erwünschten Beschluß zu sichern.

Für die Verstaatlichung der Bahnen brauchte die Finanzverwaltung mit Rücksicht auf die Verschuldung der Bahnen keine besonders großen Barmittel. Als die Regierung im Jahre 1881 mit dem Ankauf der Privatbahnen begann (Charkow-Nikolajewer Bahn), schuldeten die Gesellschaften dem Staat:

	1880	1881	1882
	Millionen Rubel		
für geleistete Garantiezahlungen	382	464	517
für sonst noch bewilligte Darlehen	211	165	204
Summe	593	629	721

Die Schuldenlast der Bahnen wuchs hiernach außerordentlich schnell. Es kommt hinzu, daß der Staat darüber nicht im Zweifel sein konnte, daß, solange in gleicher Weise weiter von den Bahnen gewirtschaftet wurde, keinerlei Aussicht bestand, die Leistungen für die übernommenen Garantiezahlungen herabzumindern. Unter diesen Umständen müssen die Erwägungen, soweit sie finanzpolitischen Überlegungen ihren Ursprung verdanken, als durchaus begründet anerkannt werden, denn es war in dem vorliegenden Fall zweifellos richtig, daß der Staat den Versuch machte, durch bessere Wirtschaft die schwere Last der übernommenen Zinsgarantie sich zu erleichtern. Die eingeleitete und allmählich durchgeführte Verstaatlichung der Privatbahnen, sodann die Zusammenlegung und der Ausbau von Privatbahnen zu großen Verwaltungseinheiten haben dem Staat zweifellos sehr erhebliche, finanzielle Vorteile eingetragen. Es kann daher unter finanziellem Gesichtspunkt die Maßregel nur als eine durchaus geglückte bezeichnet werden. Eine Bestätigung findet das in der stetig fortschreitenden Besserung des Verhältnisses zwischen den Ausgaben und Einnahmen der Staatseisenbahnen, als deren Ergebnis ein Überschuß der Einnahmen zu verzeichnen ist. Er betrug:

im Jahre	1910	1911	1912	1913
	in Tausenden Rubel			
	197.609	266.467	333.481	326.840

Gegen Ende der Achtzigerjahre zwang der Staat die Privatgesellschaften, ihn an dem erzielten Reingewinn dieser Unternehmungen in größerem Maße als bisher teilnehmen zu lassen (s. die einzelnen Bahngruppen). Es zeitigte das allmählich ein sehr gutes Ergebnis, denn die Gewinnanteile des Staates stiegen recht ansehnlich und erreichten einen Betrag

im Jahre	1910	1911	1912	1913
	in Tausenden Rubel			
von	29.058	29.872	36.142	45.666

Neben diesen Gewinnanteilen war es dem Staat auch gelungen, diese Unternehmungen (6 große Gruppen) zu bewegen, einen Teil ihrer Schulden zu tilgen, indem sie den Betrag der Obligationen, den sie zum Ausbau des Schienennetzes gebrauchten, um so viel erhöhten, als der Staat zur Tilgung der schwebenden Schuld beanspruchte. Den Gesellschaften war die Erfüllung dieses Wunsches der Regierung dadurch wesentlich erleichtert, als der Staatskredit sich inzwischen so gehoben hatte, daß es gelang, 5%ige Obligationen zum Kurs von 99·5% unterzubringen. Die hierdurch frei werdenden Summen sollten zum Bau neuer Bahnen Verwendung finden. Namentlich wollte man diesen Grundsatz auch für den Bau der großen sibirischen Bahn in Anwendung bringen, um bei diesem großen Unternehmen ganz besonders den Charakter eines „rein russischen" zu betonen. Dieses Vorhaben ist aber mißglückt; weder konnte der erste Ausbau, noch viel weniger aber der spätere Um- und Ausbau dieses großen Schienenwegs auf dem angestrebten Wege durchgeführt werden. Es ist ja bekannt, wie Rußland sich in den letzten

20 Jahren mit Hilfe Frankreichs viele Milliarden Franken zu beschaffen gewußt hat, die ihm die Möglichkeit gegeben haben, sein Eisenbahnnetz sehr erheblich auszubauen. Die Beschaffungsgrundsätze haben sich im Lauf der Jahre nicht sehr wesentlich geändert, nur der Emissionskurs hat sehr geschwankt, obgleich die wechselnden Finanzminister im einzelnen verschiedene Gesichtspunkte zur Geltung brachten. In der Hauptsache blieb für den Privatbahnbau die staatliche Garantie der notwendigen Anleihen die Grundlage bei der Finanzierung der Unternehmungen.

Neben der Finanzierung der großen Unternehmungen hat die Finanzverwaltung mehrfach auch die Geldbeschaffung zur Durchführung des Ausbaues der Zufuhr- (Nähr-) Bahnen beschäftigt. Zum Teil versuchte man es, den Bau solcher Bahnen auf dem Wege der Beihilfe zu fördern, z. T. wurden die interessierten Städte, Dörfer und großen Unternehmungen herangezogen, um die Finanzierung sicherzustellen. Allein es gelang nicht immer, für solche Bauten das Geld zu beschaffen. Erst seit etwa 6 Jahren ist man dazu übergegangen, den Unternehmern für das Anlagekapital dadurch eine Sicherheit zu gewährleisten, indem die Tarifsätze im Personen- und Güterverkehr derart bemessen werden, daß ein prozentueller Zuschlag zu den üblichen Sätzen gemacht wird, dessen Ertrag zur Tilgung des verwendeten Baukapitals, soweit es in Barem von den Unternehmern aufgebracht worden ist, verwendet werden soll. Dabei wird dieser prozentuelle Zuschlag nicht nur zu dem Frachtbetrag, der zu gunsten der Anschluß-, Zufuhr- (Nähr-) Bahn zur Erhebung gelangt, gemacht, sondern auch zu dem Frachtbetrag, der auf die anschließende Hauptbahn entfällt.

II. Technisches.

Diesbezüglich sei nur im allgemeinen bemerkt, daß sich vermöge der ebenen Gestaltung des Bodens und der Einheitlichkeit des Charakters der sarmatischen Tiefebene dem Bahnbau zunächst verhältnismäßig geringe Schwierigkeiten entgegenstellten. Die Höhenzüge des Urals, des Kaukasus und der taurischen Halbinsel sowie die Ausläufer der Karpathen und die finnländischen Höhen bilden lediglich die äußere Umgrenzung der großen Tiefebene. Im Innern derselben konnte daher eine höchste Steigung von 10‰ und ein kleinster Krümmungshalbmesser von 300 Sashen (670·5 *m*) festgehalten werden. Erst bei dem Bau der Eisenbahnen im asiatischen Rußland (Sibirische Eisenbahn, Amurbahn, transkaukasische Eisenbahn u. s. w.) kamen größere Steigungen und kleinere Krümmungshalbmesser in Anwendung. Vgl. im übrigen die Einzelartikel.

III. Organisation und Verwaltung.

Zu Beginn des Eisenbahnbaues (1833) oblag die Verwaltung einem „General-Administrator der Verkehrswege“ (administrateur general des voies de communication), dem dann in der Folge (1842) auch die Sorge um die öffentlichen Bauten übertragen wurde. Diese Erweiterung der Obliegenheiten wurde äußerlich durch den Zusatz zu dem bisherigen Titel „und der öffentlichen Bauten“ (et des edifices publics) kenntlich gemacht. Zu dem Geschäftskreis des Administrators gehörte auch die Verwaltung der Telegraphen. 1862 fand eine grundlegende Reorganisation des Ressorts statt, die zu der Errichtung eines Eisenbahnministeriums führte, das die Bezeichnung erhielt: Ministerium der Verkehrsanstalten (ministerstwo putei ssoobschtschenija). Der erste Minister war P. Melnikof, der sogleich die Leitung des Telegraphenwesens von seinem Ministerium abtrennte. Außer den Eisenbahnen gehörten auch Land- und Wasserstraßen zum Ressort. Der Geschäftskreis wurde aber nicht auf die bauliche Herstellung und Unterhaltung dieser Wege, sowie auf den Betrieb beschränkt, sondern umfaßte auch das Tarifwesen. Das allgemeine Statut für die R. vom 12. Juni 1885 änderte an den Befugnissen des Ministeriums nichts. Erst 1889 trat abermals eine Einschränkung des Wirkungskreises des Ministeriums der Verkehrsanstalten ein, indem nicht nur das Tarifwesen abgetrennt, sondern ihm auch die Vorarbeiten für die Anlage neuer Bahnen entzogen wurden. Alle diese Agenden wurden dem Finanzministerium übertragen, so daß das Ministerium der Verkehrsanstalten nur noch in technischer Beziehung, Bau, Unterhaltung und Betrieb, eine selbständige Stellung behielt, sonst nur beratend mitwirkte. Die wirtschaftliche Führung des großen Eisenbahnnetzes und damit der Einfluß auf die Entwicklung von Handel und Industrie des Landes wurde dem Minister der Verkehrsanstalten entzogen. In dieser eingeschränkten Verfassung besteht das Ministerium noch heute unter der Leitung des Ministers der Verkehrsanstalten, dem hierbei als Organe der Verwaltung beigegeben sind:

a) der Ministerrat,
b) der Rat für Eisenbahnangelegenheiten,
c) der Beirat der Ingenieure,
d) das Eisenbahndepartement, dem auch die Verwaltung der Staatseisenbahnen obliegt.

Im besonderen fällt dem Rat für Eisenbahnangelegenheiten zu die endgültige Beschlußfassung über alle Vorlagen zu Gesetzen oder zu solchen Vorlagen, die einer höheren oder Allerhöchsten Genehmigung bedürfen. Der Rat begutachtet auch Anträge, die ihm vom Minister zuge-

wiesen werden. Im übrigen haben die einzelnen Abteilungen je eine bestimmt abgegrenzte Zuständigkeit, innerhalb der sie selbständig Verfügungen treffen. Dem Ministerrat fällt die Feststellung der Leistungsfähigkeit der Bahnen, die Genehmigung der Transportbedingungen für gewöhnliche und Militärgüter, die Enteignungsangelegenheiten, Disziplinarsachen der Beamten des Ressorts u. s. w. zu;

im Ingenieurrat werden sämtliche technische Angelegenheiten bearbeitet und endlich

im Eisenbahndepartement und der Verwaltung der Staatseisenbahnen findet die Bearbeitung der gesamten Betriebs- und Verkehrsfragen statt, soweit sie für alle Bahnen und für die Staatseisenbahnen im besonderen der Ministerialinstanz zur Entscheidung zufallen. Dieses wichtige Departement zerfällt in 5 Abteilungen, denen 10 Bureaus zur Bearbeitung zur Verfügung stehen. Dem Ministerium unterstehen die Lokalbehörden. Zurzeit sind 21 größere Gruppen staatlicher Eisenbahnen vorhanden. Jede Gruppe wird von einem Chef (natschalnik dorogi) geleitet, dem ein Rat, bestehend aus den Leitern der einzelnen Hauptgeschäftszweige, einem Vertreter des Finanzministeriums, des zuständigen Rayonkomitees, und mit beratender Stimme ein Vertreter der Reichskontrolle zur Seite steht. Die größeren, früher selbständigen Bahnen werden von einem Betriebsdirektor geleitet, dem dann die Abteilungschefs für Bau und Unterhaltung der Bahn und Gebäude, für das Rollmaterial, Maschinen- und Werkstattsdepartement u. s. w. nachgeordnet sind.

Die Reformen, die in den letzten Jahren im Großen geplant, aber nur beschränkt durchgeführt worden sind, haben sich fast nur auf nicht weitgreifende Änderungen in bezug auf die Zuständigkeit der einzelnen Ministerialabteilungen oder eine Erweiterung der Zuständigkeit der Lokalverwaltung bezogen. Eine wirklich einschneidende Erweiterung der Organisation ist im Jahre 1906 durch Schaffung der „Rayonkomitees" (Bezirksausschüsse) und eines Zentralkomitees (Zentralamts) zur Vereinheitlichung der Tätigkeit der ersteren eingetreten. Diesem obliegt insbesondere die Feststellung des Bedarfs an Güterwagen, die Verteilung derselben, die Regelung der Güterabfertigung, die Erzielung möglichst guter Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen u. s. w. (vgl. Beiräte).

Die Privateisenbahnen, ursprünglich in jeder Beziehung frei in der Verwaltung und namentlich in der Lösung wirtschaftlicher Fragen, sind im Laufe der Jahre einer scharfen Kontrolle und Bevormundung durch die Regierung unterworfen. Die Direktion, deren Glieder durch die Generalversammlung der Aktionäre gewählt werden, ist seit dem Jahre 1906 ganz allgemein durch Regierungsdirektoren ergänzt worden. In jede Direktion ist ein Regierungsdirektor vom Ministerium der Verkehrsanstalten, der Finanzen und der Reichskontrolle getreten. Diesen Vertretern der Regierung fällt die Aufgabe zu, eine stete Kontrolle auszuüben und die Anordnungen der Regierung durchführen zu lassen.

Nächst der Direktion, bei der, wie bei den Staatsbahnen beim Chef (natschalnik dorogi), die Leitung des Unternehmens zusammengefaßt ist, entwickelt sich die übrige Organisation der Verwaltung in ganz ähnlichen Formen, nur daß der Verwaltende der Bahn (uprawljäjuschtschi dorogoju) eine verhältnismäßig große Machtvollkommenheit hat, die an die des Chefs (natschalnik dorogi) der Staatsbahnen in vieler Beziehung fast heranreicht.

Die Privateisenbahnen sind in der Hauptsache zurzeit in 6 großen Gruppen zusammengefaßt, denen sich erst in den allerletzten Jahren, in denen der Privatunternehmung wieder eine größere Betätigung zugestanden ist, noch mehrere kleinere Unternehmungen angereiht haben.

Solange der Kredit des russischen Reiches durch Fortschritte auf dem Gebiet des Landbaues, des Handels und der Industrie in friedlicher Arbeit gestützt wurde, solange glückte es dem Zarenreich, auch die für seine Entwicklung erforderlichen Geldmittel am französischen Geldmarkt zu erlangen. Ob das auch in Zukunft, nach den schweren Erschütterungen des Weltkrieges, in demselben Maße glücken wird, muß abgewartet werden. Ein böses Vorzeichen dafür, daß die Kreditfähigkeit nicht mehr so unbeschränkt wie früher am Geldmarkt gilt, scheint die Verpfändung der Getreidebestände in den Hafenplätzen des Schwarzen Meeres an England zu sein. Ein so weit schauender Finanzmann wie der Graf Reutern hat, wie oben gezeigt, es rechtzeitig zu verhindern gewußt, daß Rußland auf solchem Weg sich Geld verschaffen mußte.

IV. Statistik.

Ende 1914 waren in Rußland überhaupt vorhanden 66.132 Werst (= 70.562 *km*) Eisenbahnen, davon 44.515 Werst (= 47.497 *km*) Staatsbahnen, der Rest von 21.617 Werst (= 23.065 *km*) Privatbahnen. Diese letzteren zerfallen in Bahnen von allgemeiner Bedeutung, nämlich 19.434 Werst (= 20.736 *km*), und solche von örtlicher Bedeutung, nämlich 2183 Werst (= 2329 *km*). In geographischer Beziehung sind von den Bahnen belegen in Europa 55.168

Tabelle

Name der Bahn	Ende 1894 gehört die Bahn ganz oder zum Teil zum Bestand (s. Tabelle II)	1855 waren im Betrieb Werst	Während der Regierungszeit							
			1857	1859	1860	1861	1862	1864	1865	1866
I. Europäisches Rußland.										
1. Petersburg-Zarskoje-Sselo-Pawlowsk	Nr. 22	25	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Warschau-Wien	„ 6	308	—	17	—	42	88	—	—	—
3. Nicolai	„ 17	604	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Petersburg-Warschau	„ 20	42	86	128	240	82	629	—	—	—
5. Baltische	„ 20	—	27	13	—	—	—	11	—	—
6. Moskau-Nishegorod	„ 9	—	—	—	—	177	235	—	—	—
7. Koslow-Woronesh-Rostow	„ 7	—	—	—	—	69	—	—	—	—
8. Riga-Dünaburg	„ 21	—	—	—	—	204	—	—	—	—
9. Orjäsi-Zarizyn	„ 7	—	—	—	—	—	75	—	—	—
10. Moskau-Rjäsan	„ 24	—	—	—	—	—	115	80	—	—
11. Moskau-Jaroslawl-Wologda	„ 13	—	—	—	—	—	68	—	—	—
12. Jugo-Sapadnaja (Südwest)	„ 10	—	—	—	—	—	—	—	204	—
13. Warschau-Terespol	„ 14	—	—	—	—	—	—	—	—	110
14. Dünaburg-Witebsk	„ 21	—	—	—	—	—	—	—	—	248
15. Lodz	„ 3	—	—	—	—	—	—	—	—	26
16. Moskau-Kursk	„ 9	—	—	—	—	—	—	—	—	96
17. Rjäsan-Koslow	„ 11	—	—	—	—	—	—	—	—	198
18. Rjäschsk-Morschansk	„ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19. Kursk-Kiew	„ 23	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. Riga-Mitau-Murawjewo	„ 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. Orel-Witebsk	„ 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22. Orel-Grjäsi	„ 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. Schuisko-Iwanowo	„ 13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24. Charkow-Nikolajew	„ 8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. Kursk-Charkow-Asow	„ 8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. Tambow-Koslow	„ 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27. Tambow-Ssaratow	„ 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28. Moskau-Brest (Alexanderbahn)	„ 18	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29. Nowotorschock	„ 17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30. Rybinsk-Bologoje	„ 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31. Rjäschsk-Wjäsma	„ 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32. Livny	„ 23	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33. Transkaukasus	„ 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Libau-Romny	„ 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35. Nowgorod	„ 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36. Donez	„ 8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37. Losowo-Ssewastopol	„ 8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38. Riga-Bolderaa	„ 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39. Morschansk-Ssysran	„ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40. Wladikawkas	„ 16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41. Priwislinskaja (Weichsel)	„ 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42. Riga-Tuckum	„ 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43. Fastow	„ 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44. Borowitschi	„ 17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45. Orenburg	„ 26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46. Ural	„ 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47. Murom	„ 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zu I überhaupt	—	—	113	158	240	574	1210	91	204	678
II. Asiatisches Rußland.										
48. Mittelasiatische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Es wurden für den Betrieb eröffnet	—	—	113	158	240	574	1210	91	204	678
Am Schluß des Jahres waren im Betrieb überhaupt		979	1092	1250	1490	2064	3274	3365	3569	4247
Am Schluß des Jahres waren im Betrieb des Staates		954	604	604	604	604	604	604	604	1163

I.

Kaiser Alexanders II. (1855–1881) wurden Werst Bahnlänge erbaut:

1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881
—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
6	—		—	—	—							—	—	—
—	—	—	2	8	—			—		—		—		31
—	—		—	—	—	—	—			—			1	2
—	—	—	389	—	29	—	—	—	107	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—		—	—		—	—	—	—	—
—	—	168	10	534	—		—	—	24					—
—	—	—	—	—	10	—	—	—	—		—	—	—	—
—	—	197	104	304						—	—	—		—
—	—	—	47	—	—	—	—	—	—					
—	—	—	196	—	200	—	—	—			—	—	—	—
140	156	—	467	224	145	562	90	37	—	270	—	—	—	
83	—	—	18	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
89	331	6	1	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	19	—	—	—	—	4	—	—
121	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—		2		—
—	416	18	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—
—	—	38	—	—	—	87	—	—	—	—	—	—	—	—
—	528	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	106	—	184	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	83	—	—	92	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	99	111	132	4	222	2	—	—	—	271	42	6	—
—	—	766	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	359	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	392	628	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	32	—	—	—	96	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	283	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	44	—	25	—	581	—	—	12	—	—	—	—
—	—	—	—	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	122	175	—	—	—	—	8	—	—	18	—
—	—	—	—	296	173	655	75	—	—	10	—	—	—	—
—	—	—	—	68	—	—	—	—	—	—	90	—	—	—
—	—	—	—	—	86	—	—	—	—	—	309	47		
—	—	—	—	—	—	213	338	70	19	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	487	—	—	11	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	654	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	437	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	54	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	333	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	516	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	469	202	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103	—
439	1620	1359	2639	2480	852	1757	1689	761	561	1347	1145	297	128	33
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	189
439	1620	1359	2639	2480	852	1757	1689	761	561	1347	1145	297	128	222
4686	6306	7665	10.304	12.784	13.636	15.393	17.082	17.843	18.404	19.751	20.896	21.193	21.321	21.543
1339	934	1348	753	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	888

Werst (= 58.864 *km*), in Asien 10.964 Werst (= 11.698 *km*). Hieraus ergibt sich, daß in Rußland das Staatseisenbahnsystem das vorherrschende ist. Es umfaßt rd. $^2/_3$ des gesamten Eisenbahnnetzes.

Die russischen Eisenbahnen haben fast ausschließlich die breite Spur von 1·524 *m*. Außerdem besitzt Rußland eine größere Zahl von Bahnen (namentlich Zufuhrbahnen) mit anderer als der russischen Normalspur.

Die Spur von 1·435 *m* findet sich nur bei der Warschau-Wiener Eisenbahn (jetzt Staatsbahn), ferner bei den Linien Warschau-Skierwenica-Alexandrowno (Thorn), Skierwenica-Czenstochau-Sosnowice (Myslowitz) sowie den Abzweigungen Somblowicy-Granica und von Koljuschki nach Lodz, Lodz-Widsles.

Die Entwicklung des Eisenbahnnetzes ist in den 3 Tabellen ausführlich dargestellt. Es ergibt sich daraus nicht nur die Zunahme des Netzes in jedem einzelnen Jahr im allgemeinen, sondern auch der einzelnen Bahnen und Bahngruppen, getrennt nach europäischem und asiatischem Rußland sowie mit besonderer Hervorhebung der Länge der Staatsbahnen. Ergänzend ist noch folgendes hinzuzufügen:

a) Anlagekapital. Zu Ende des Jahres 1910 betrug das gesamte Anlagekapital der R. 6813 Mill. Rubel, davon:

Aktienkapital, garantiertes .	33·5	Mill. Rubel
nicht garantiertes	82·3	„ „
Obligationskapital, garantiertes	1302·0	„ „
nicht garantiertes	77·8	„ „
vom Staat realisiertes . .	2960·7	„ „
Kursverluste und Baudarlehen außer dem Baukapital	2356·6	„ „

Durchschnittlich kostete 1 Werst Bahnlänge überhaupt 111.900 Rubel, u. zw.:

der Staatsbahnen	117.000 Rubel
der Privatbahnen	99.200 „

b) Betriebsmittel. Es waren vorhanden zu Ende des Jahres:

Lokomotiven	1890	auf 1 Werst Bahnlänge	1900	auf 1 Werst Bahnlänge	1910	auf 1 Werst Bahnlänge
Überhaupt	6.933	0·25	13.613	0·25	19.984	0·32
Davon: auf Staatsbahnen	1.535	0·19	9.865	0·28	15.268	0·47
„ Privatbahnen	5.398	0·28	3.748	0·21	4.716	0·25

Personenwagen	1890	mit Sitzplätzen	1900	mit Sitzplätzen	1910	mit Sitzplätzen
Überhaupt	7.759	284.900	14.505	504.900	23.334	836.300
Davon: auf Staatsbahnen	1.526	54.400	10.659	360.000	18.670	657.000
„ Privatbahnen	6.233	230.500	3.846	144.900	4.664	179.300

Güterwagen	1890	mit Tragfähigkeit in Mill. Pud[1]	1900	mit Tragfähigkeit in Mill. Pud	1910	mit Tragfähigkeit in Mill. Pud
Überhaupt	145.611	90·6	290.740	211·8	450.273	386·4
Davon: auf Staatsbahnen	33.150	20·6	199.698	145·7	331.015	286·5
„ Privatbahnen	112.461	70·0	91.048	66·1	119.258	99·9

[1] 1 Mill. Pud = 16.380 *t*.

c) Verkehr. Es wurden befördert:

	1890	1900	1910	
Personen	46·5	104·3	195·0	Mill.
Güter	4179·4	9371·9	14.352·2	„ Pud
oder	67·5	153·5	235·1	„ *t*.

d) Betriebsergebnis:

	Millionen Rubel		
Roheinnahme . . .	284·5	580·6	969·1
Betriebsausgabe . .	171·7	383·2	651·2
Überschuß	112·7	199·4	317·9
Betriebskoeffizient:			
überhaupt . . .	60·37	66·00	67·00
der Staatsbahnen .	64·00	66·95	70·44
der Privatbahnen .	59·67	63·76	59·11

Literatur: Prawitelstwenny Wjestnik (Regierungsanzeiger). St. Petersburg (russisch). – Wjestnik finanssow, promyschlennosti i torgowli (Bote für Finanzen, Industrie und Handel). St. Petersburg (russisch). Amtliches Organ des Finanzministeriums. – Torgowo-promyschlennaja gaseta (Handels- und Industriezeitung). St. Petersburg (russisch). Halbamtliches Organ des Ministeriums für Finanzen, Handel, Industrie und Landwirtschaft. – Shurnal ministerstwa putei ssoobschtschenija (Journal des Ministeriums der Verkehrsanstalten). St. Petersburg (russisch). Herausgegeben vom Ministerium. – Wjestnik putei ssoobschtschenija (Bote des Ministeriums der Verkehrsanstalten). St. Petersburg (russisch). Enthält: Ukasatel prawitelstwennych rasporjashenii po ministerstwy putei ssoobschtschenija (Amtsblatt für Regierungsverfügungen des Ministeriums der Verkehrsanstalten) und ferner: sonstige Eisenbahnnachrichten. – Shurnal otdjela statistiki i kartographii ministerstwa putei ssoobschtschenija (Journal der Abteilung des Ministeriums der Verkehrsanstalten für Statistik und Kartographie). St. Petersburg (russisch). – Statistitscheski sbornik ministerstwa putei ssoobschtschenija: Sheljesnyja dorogi (Statistisches Sammelwerk des Ministeriums der Verkehrsanstalten: Die

Tabelle II.

Name der Bahn	1881 waren im Betrieb Werst	Während der Regierung Zar Alexanders III. (1881—1894) wurden Werst Bahnlänge eröffnet:												
		1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
I. Europäisches Rußland.														
1. Baskuntschak	—	65										2	—	
2. Jekaterinenbahn	714	99	—	472	—	—		20	11		4	—	16	
3. Lodz	26	—										—	—	
4. Prujessje	—	134	3	355	92	478	256					1	—	
5. Sakawkaskaja (Transkaukasus)	323	1	628	2			41					—	—	65
6. Warschau-Wien	462	—			—	—						—	—	
7. Lugo-Woscotschnaja (Südosten)	1.775	2										—	—	62
8. Jushnaja (Süd)	2.026	30		2			160	51		2		113	1	102
9. Moskau-Kursk, Nishegorod und Mazon	1.047		3	1	16	—						—	—	
10. Jugoswapadnaja (Südwest)	2.358	—	2		91	1		—	124	191	118	153	256	120
11. Rjasan-Uralsk	644	—	4					5		106		—	2	702
12. Ufsan-Romny	1.209	—	16		—	—						—	—	
13. Sjewernaja (Nord)	640	—		1			91	—				—	37	10
14. Prwislinskaja (Weichsel)	1.037	—			433	6	189	2		4		—	133	29
15. Perm	671	—			347			—				—	—	
16. Wladikawkas	664	—	—		—	—	127	128	2			—	—	311
17. Nicolai	800	—						114				6	—	
18. Alexander, früher Moskau-Brest	1.025	—						2				—	—	
19. Samara-Slatoust	1681	—	—	—				466		302		148		
20. Sjewera-sapadnaja (Nordwest)	1.780	—						—	362			5	8	5
21. Riga-Orel	1.344	—						—	3			—	—	44
22. Moskau-Wiasma-Rybinsk	466	—					—	—		6	—	—	—	
23. Moskau-Kiew-Woronesh	704	—	—	—	—	—	—	—	—		4	—	306	252
24. Moskau-Kasan	242	—					—	—				—	799	46
25. Syzran-Wjasma	1.281	—									—	—	24	
Zu I überhaupt	21.090	331	656	833	979	485	854	788	502	611	126	428	1.582	1.754
II. Asiatisches Rußland.														
26. Taschkent	551		—											—
27. Srednesiatskaja (Mittelasiatische)	189		—			755	—	346	—	—		1	—	—
28. Tiflis	103				—								101	276
Zu II überhaupt	843		—		—	755		346				1	101	276
Es wurden für den Betrieb eröffnet		331	656	833	979	1.240	854	1.134	502	611	126	429	1.683	2.030
Am Schluß des Jahres überhaupt	21.543	21.874	22.530	23.363	24.342	25.582	26.436	27.570	28.072	28.683	28.809	29.238	30.921	32.951
waren im Betrieb des Staates	888	957	1.467	2.301	2.925	3.410	4.491	5.127	7.642	8.007	9.977	10.343	12.428	16.866

Tabelle

Name der Bahn	1894 waren im Betrieb	Während der Regierung						
	Werst	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901
I. Europäisches Rußland.								
1. Baskuntschak	67	—	—	—	—	—	—	—
2. Jekatherinen	1.336	120	3	—	397	115	45	68
3. Lodz	26	—	—	—	—	—	—	—
4. Poljessje	1.319	—	21	—	—	—	—	—
5. Sakawkaskaja (Transkaukasus)	1.060	—	—	—	—	279	6	—
6. Warschau-Wien	462	—	—	—	1	—	—	—
7. Jugo-Wostotschnaja (Südost)	1.839	643	36	400	—	2	317	—
8. Juslinaja (Süd)	2.477	—	96	31	—	5	99	259
9. Moskau-Kursk, Nishegorod und Murom	1.067	—	4	20	1	4	—	6
10. Jugo-sapadnaja (Südwest)	3.414	32	—	1	—	1	21	8
11. Rjäsan-Uralsk	1.463	905	269	6	101	538	303	6
12. Libau-Romny	1.225	—	40	—	1	—	—	—
13. Ssjewernaja (Nord)	785	7	31	—	787	76	120	—
14. Priwislinskaja (Weichsel)	1.833	—	—	159	103	—	—	1
15. Perm	1.018	—	225	—	—	816	—	20
16. Wladikawkas	1.222	—	—	150	—	508	337	127
17. Nicolai	926	—	3	—	—	—	—	—
18. Alexander (früher Moskau-Brest)	1.027	—	—	1	—	6	—	—
19. Ssamara-Slatoust	1.076	—	—	7	74	—	49	—
20. Ssjewero-sapadnaja (Nordwest)	2.166	38	—	—	—	191	1	3
21. Riga-Orel	1.191	—	—	2	—	—	—	3
22. Moskau-Windau-Rybinsk	472	—	—	336	53	30	—	1.023
23. Moskau-Kiew-Woronesh	1.066	141	—	284	77	431	13	315
24. Moskau-Kasan	1.087	133	—	—	459	38	—	379
25. Ssysran-Wjäsma	1.305	—	—	—	—	—	—	—
26. Bjelgorod-Ssumy	—	—	—	—	—	—	—	140
27. Wolga-Bugulma	—	—	—	—	—	—	—	—
28. Bogoslowskaja	—	—	—	—	—	—	—	—
29. Kowel-Wladimir-Wolynsk	—	—	—	—	—	—	—	—
30. Eisk	—	—	—	—	—	—	—	—
31. Ssjewero-Donezkaja (Norddonez)	—	—	—	—	—	—	—	—
32. Troizkaja	—	—	—	—	—	—	—	—
Zu I überhaupt	30.929	2.019	728	1.397	2.054	3.040	1.311	2.358
II. Asiatisches Rußland.								
33. Sibirische	—	—	1.339	—	802	999	—	—
34. Taschkent	354	—	—	—	—	1	—	—
35. Ussuri	377	10	—	330	—	—	90	—
36. Mittelasiatische	1.291	—	132	—	—	644	294	12
37. Sabaikalskaja (Transbaikal)	—	—	—	—	—	9	1.096	321
38. Fergana	—	—	—	—	—	—	—	—
39. Omsk	—	—	—	—	—	—	—	—
Zu II überhaupt	2.022	10	1.471	330	802	1.653	1.480	333
Es wurden für den Betrieb eröffnet	—	2.029	2.199	1.727	2.856	4.693	2.791	2.691
Am Schluß des Jahres waren im Betrieb überhaupt	32.951	34.980	37.179	38.906	41.762	46.455	49.246	51.937
Am Schluß des Jahres waren im Betrieb des Staates	16.866	20.403	22.827	23.905	25.201	30.479	34.078	35.477

III.

Zar Nicolais II. (seit 1894) wurden Werst Bahnlänge erbaut:													Ende 1914 waren im Betrieb
1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	Werst
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67
49	20	581	—	—	23	50	3	—	8	—	14	—	2.832
—	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74
—	—	—	—	—	—	28	—	—	42	—	—	—	1.410
182	—	6	—	—	—	177	—	—	—	—	—	—	1.710
—	243	1	—	3	—	—	—	—	—	29	—		739
—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	3.276
—	17	—	—	—	61	—	—	—	—	9	9	—	3.963
2	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	11	1.149
418	1	—	—	9	—	—	2	—	—	—	—	24	3.931
—	—	—	—	—	481	—	43	—	—	—	—	9	4.124
—	—	—	—	18	10	—	—	—	58	—		19	1.371
10	—	—	—	1.160	3	8	—	—	—	—	19	—	3.006
2	—	—	—	187	3	—	4	—	—	—	—	—	2.292
—	—	—	—	1	—	4	49	47	—	64	—	34	2.278
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	5	5	2.383
—	—	—	—	1	916	114	—			4	—	27	1.991
—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1.038
—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.240
63	—	—	73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.535
264	—	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1.464
5	3	539	1	—	5	—	—	—	—	—	—	—	2.467
3	8	—	3	—	118	10	—	—	—	—	—	100	2.569
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	371	6	—	2.479
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.305
8	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	149
86	—	—	—	—	—	—	—	—	254	—	—	198	538
—	—	—	—	203	—	—	—	—	—	—	—	—	203
—	—	—	—	—	—	54	—	—	—	—	—	—	54
—	—	—	—	—	—	—	—	—	103	—	—	—	103
—	—	—	—	—	—	—	—	—	604	—	80	10	694
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103	—	—	103
1.098	351	1.130	145	1.583	1.621	447	101	47	1.069	609	133	467	52.637
—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	3.148
—	—	—	946	793	—	—	—	—	—	—	—	10	2.104
—	36	—	—	—	—	—	—	—	74	—	—	—	917
—	—	—	—	—	—	5	—	—	17	—	—	—	2.395
—	75	—	191	—	—	—	—	10	—	—	—	—	1.702
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85	—	85
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	642	—	642
—	111	—	1.137	793	—	5	—	18	91	—	727	10	10.993
1.098	462	1.130	1.282	2.376	1.621	452	101	65	1.160	609	860	477	
53.035	53.497	54.627	55.909	58.285	59.906	60.358	60.459	60.524	61.684	62.293	63.153	63.630	
36.633	36.857	37.535	38.903	41.056	42.028	42.450	42.846	42.979	42.550	42.656	43.351	43.552	

Eisenbahnen). St. Petersburg (russisch). — Nascha sheljesnodoroshnaja politika po dokumentam archiva komiteta ministrow (Unsere Eisenbahnpolitik auf Grund der Dokumente des Archivs des Ministerkomitees). St. Petersburg (russisch). 4 Bände. Herausgegeben von der Kanzlei des Ministerkomitees, unter Leitung des Staatssekretärs Kulomsin. — Valentin Wittschewsky, Rußlands Handels-, Zoll- und Industriepolitik von Peter dem Großen bis auf die Gegenwart. Berlin 1905. — Proiswoditelnyja assily Rossii (Die produktiven Kräfte Rußlands). St. Petersburg 1896 (russisch). Herausgegeben vom Finanzministerium, unter Leitung des Direktors des Departements für Handel und Manufaktur W. J. Kowalewski. — Ssibir i welikaja ssibirskaja sheljesnaja doroga (Sibirien und die große sibirische Eisenbahn). St. Petersburg 1893 (russisch). Nebst einer Karte von Sibirien. Herausgegeben vom Departement für Handel und Manufaktur des Finanzministeriums. — Ssibirskaja sheljesnaja doroga w jeja proschlom i nastojaschtschem (Die sibirische Eisenbahn in ihrer Vergangenheit und Gegenwart). St. Petersburg 1903 (russisch). Zur Feier des 10jährigen Bestehens des Komitees der sibirischen Bahn 1893–1903. Bearbeitet unter Leitung des Staatssekretärs Kulomsin. — Arch. f. Ebw.; Ztschr. f. Kleinb.; Ztg. d. VDEV. — Oscar Mertens, Zur Frage der Zufuhrbahnen in Rußland. Riga 1889. — Promyschlennost i Torgowlja (Industrie und Handel). St. Petersburg (russisch). Organ der Vereinigung von Industrie und Handel. — Sheljesnodoroshnoje djelo (Das Eisenbahnwesen). St. Petersburg (russisch). Journal, herausgegeben von der VIII. Sektion der kaiserlich russischen technischen Gesellschaft. — W. Graf Reutern Baron Nolken, Die finanzielle Sanierung Rußlands nach der Katastrophe des Krimkrieges 1862–1878 durch den Finanzminister Michael v. Reutern. Berlin 1914. — W. W. Ssalow, Natschalo sheljesnoroshnawo djela w Rossii (Der Beginn des Eisenbahnwesens in Rußland). Wjestnik Jewropy, St. Petersburg 1899 (russisch). — Aperçu des chemins de fer Russes depuis l'origene jus qu'en 1892. Elaboré et publie de la societé imperiale technique de Russie. Bd. II, Bruxelles 1897. — Die russischen Eisenbahnen und ihr Ausbauprogramm. Ztschr. f. d. i. Eisenbtr. 1916, S. 258.

Russische Nordbahnen (Ssjewernyja dorogi). Die Moskau-Jaroslawl-Archangelsk-Bahn wurde im Jahre 1899, weil sie sich wirtschaftlich nicht länger halten konnte, vom Staat erworben. Sie ging mit 1. April 1900 nach dem Allerhöchst bestätigten Reichsratsgutachten vom 30. März 1900 in den Besitz des Staates über. An diesen Stamm (1066 Werst = 1137 *km*) wurden dann staatliche Eisenbahnen angegliedert und zu einer Betriebsgemeinschaft vereinigt. Schon 1902 umfaßte die Moskau-Jaroslawl-Archangelsk-Gruppe 1781 Werst (= 1900 *km*). Als dann 1906 die große Bahn Obuchowo (Station der Nicolaibahn bei Petersburg)-Wologda-Wjätka für den Betrieb eröffnet wurde, wurde auch sie der schon bestehenden Staatsbahngruppe Moskau-Jaroslawl-Archangelsk angeschlossen, und das Gesamtnetz erhielt den Namen Nordbahnen (Ssjewernyja dorogi). Diese Gruppe umfaßte Ende 1914 2996 Werst (= 3196 *km*), von denen 790 Werst[1] (= 843 *km*) schmalspurig (0·500 Faden = 1·066 *m*), 2206 Werst (= 2354 *km*) normalspurig (0·714 Faden = 1·523 *m*) sind. Besonders hervorgehoben zu werden verdient, daß 1913 bei Jaroslawl eine Brücke über die Wolga dem Betrieb übergeben und damit ein durchgehender Betrieb auf der ganzen Strecke Moskau-Archangelsk, Moskau-Wologda-Petersburg und Moskau-Perm-Sibirien ermöglicht ist. Ende 1914 wurde die Gruppe der Nordbahnen gebildet von folgenden Linien:

Linien	Für den Betrieb eröffnet	Bahnlänge in Werst (=1·067 *km*)
Moskau-Jaroslawl: Moskau-Ssergiewo	1862	66
Moskau-Jaroslawl: Ssergiewo - Jaroslawl	1870	196
Nowki-Kineschma: Nowki-Iwanowo	1868	83
Nowki-Kineschma: Iwanowo - Kineschma	1871	87
Alexandrowo-Iwanowo: Alexandrowo-Karabanowo	1872	9
Alexandrowo-Iwanowo: Karabanowo-Bjelkowo	1893	8
Alexandrowo-Iwanowo: Bjelkowo-Jurjew Polski	1898	67
Alexandrowo-Iwanowo: Teikowo-Iwanowo	1896	31
Alexandrowo-Iwanowo: Jurjew Polski-Teikowo	1899	77
Jaroslawl-Kostroma	1887	86
Nerechta-Jermolino: Ssereda-Jermolino	1893	18
Nerechta-Jermolino: Nerechta-Ssereda	1898	44
Bjelkowo-Kirshatsch	1893	11
Mytischtschi-Schtschelkowo	1896	16
Jaroslawl-Rybinsk	1898	75
Moskau-Ssawelowo: Beskudnikowo-Ssawelowo	1900	112
Moskau-Ssawelowo: Moskau-Beskudnikowo	1902	10
Obuchowo-Wologda	1906	550
Swanka-Gostinopolje	1906	12
Wologda-Wjätka	1906	593
Urotsch-Wologda, Schmal- und Normalspur	1872	191
Wologda-Archangelsk, schmalspurig (0·5 Faden = 1·066 *m*)	1898	594
Zweigbahnen	—	59

Das Baukapital der Nordbahnen stand Ende 1910 mit 249,686.264 Rubel zu Buch, oder 1 Werst Bahnlänge kostete 83.340 Rubel.

Betrieb. Es wurden befördert:

	1907	1910	1913	1914	
Personen	7·9	9·6	13·7	15·1	Mill.
Güter	308·3	509·1	387·4	406·4	„ Pud
Bahnlänge	2992	2996	2296	2996	Werst
davon Schmalspur	802	790	594	790	„

Mertens.

Russische Nordwestbahnen (Ssjewerosapadnyja dorogi). Die Gruppe umfaßte Ende 1914 2516 Werst (= 2685 *km*) und setzte sich aus den folgenden Bahnen zusammen:

a) Petersburg-Warschau, verstaatlicht durch Befehl vom 14. November 1893, demzufolge

[1] Von diesen schmalspurigen Strecken war die Strecke Urotsch-Wologda-Njandoma (468 Werst = 496 *km*) bis zum Herbst 1915 normalspurig (0·714 Faden) umgebaut worden. Die Reststrecke wird in der Zwischenzeit gleichfalls umgebaut sein.

ging die Bahn mit dem 1. Januar 1894 in den Besitz des Staates über (1516 Werst = 1617 *km*); *b)* Baltische (Petersburg-Reval), verstaatlicht durch Befehl vom 13. März 1893, darnach ging die Bahn mit dem 1. April 1893 in den Besitz des Staates über (568 Werst = 606 *km*) und *c)* Pskow (Pleskau)-Riga, 1889 als Staatsbahn erbaut (453 Werst = 483 *km*).

Diese 3 größeren und bisher getrennt verwalteten Bahnen wurden am 1. Januar 1907 zu einer Gruppe unter gemeinsamer Verwaltung vereinigt. Diese Vereinigung verfolgte nur den Zweck, die Verwaltungskosten möglichst zu vermindern und den Betrieb der hier in Frage kommenden, wichtigen Eisenbahnen unter einem einheitlichen Gesichtspunkt und unter dem ausschließlichen Einfluß des Staates zu führen. Ende 1914 wurde die Gruppe aus folgenden Bahnen gebildet:

Linien	Für den Betrieb eröffnet	Bahnlänge in Werst (= 1·067 *km*)	
a) Petersburg-Warschauer Linie:			
Petersburg-Warschau: Petersburg-Gatschina	1853	42	
Gatschina-Luga	1857	86	
Luga-Pskow (Pleskau)	1859	128	[1]
Pskow-Dwinsk (Dünaburg)	1860	240	
Dwinsk-Warschau	1862	549	
Landworowo-Wirballen: Kowno-Wirballen	1861	81	[2]
Landworowo-Kowno	1862	82	
Orany-Ssuwalki-Grodno: Orany-Potaranzy	1895	36	
Potaranzy-Ssuwalki-Grodno	1899	190	
Pytalowo-Ssita	1902	63	
Zweigbahnen und 5 Anschlußstrecken [3]		18 [3]	
b) Baltische und Pskow-Rigaer Linien:			
Petersburg-Oranienbaum: Petersburg-Nowo-Peterhof	1857	27	[4]
Nowo-Peterhof-Oranienbaum	1864	11	
Ligowo-Gatschina: Ligowo-Krasnoje-Sselo	1859	11	[5]
Krasnoje-Sselo-Gatschina	1872	21	
Baltisch-Port-Tosno	1870	388	
Taps-Jurjew (Dorpat)	1876	106	
Jurjew-Walk	1889	78	
Pskow-Riga	1889	284	
Kegel-Hapsal	1905	71	
Zweigbahnen	–	22	

Davon 2gleisig: [1] 1045 Werst (= 1115 *km*); [2] 162 Werst (= 173 *km*); [3] 4 Werst (= 4 *km*); [4] 38 Werst (= 41 *km*); [5] 31 Werst (= 33 *km*).

Das Baukapital der Gruppe stand Ende 1910 mit 363,386.013 Rubel zu Buch, oder 1 Werst Bahnlänge mit 143.178 Rubel.

Verkehr. Es wurden befördert:

	1907	1910	1913	1914	
Personen	14·8	19·3	25·8	25·4	Mill.
Güter	504·1	515·8	553·9	484·0	„ Pud
Bahnlänge	2537	2537	2516	2516	Werst.

Mertens.

Russische Südbahnen (Jushnyja dorogi). Die Gruppe der „Südbahnen" zerfällt in 2 Hauptteile: *a)* Charkow-Nikolajew und *b)* Kursk-Charkow-Ssewastopol. Jede dieser beiden Hauptteile ist durch Angliederung staatlicher Bahnen an die beiden Stammbahnen gebildet worden. Die ganze Gruppe der Südbahnen umfaßt 3075 Werst (= 3281 *km*). Davon kommen: *a)* auf die Gruppe der durch Befehl vom 27. März 1881 verstaatlichten Charkow-Nikolajew-Bahn 1391 Werst (= 1484 *km*), *b)* auf die Gruppe der durch Befehl vom 4. bzw. 6. Juni 1894 verstaatlichten Kursk-Charkow-Ssewastopol-Bahn 1654 Werst (= 1765 *km*) vollspurige und 30 Werst schmalspurige (= 32 *km*) Bahnen.

Im Jahre 1907 sind die beiden Hauptteile zu der Gruppe der „Südbahnen" vereinigt.

Ende 1914 gehörten zu der Gruppe die folgenden Bahnen:

	Für den Betrieb eröffnet	Bahnlänge in Werst (= 1·067 *km*)	
a) Charkow-Nikolajew:			
Charkow-Snamenka: Krjukow-Snamenka	1869	90	
Poltawa-Krementschug	1870	111	[1]
Charkow-Poltawa	1871	132	
Krementschug-Krjukow	1872	3	
Snamenka-Nikolajew	1873	222	
Ljubotin-Merepha	1878	17	
Ljubotin-Woroshba	1878	211 [2]	
Krementschug-Romny: Krementschug-Lochwiza	1887	150	
Lochwiza-Romny	1888	49	
Korikowka-Achtyrka	1894	16	
Boromlja-Lebedinskaja	1894	33	
Lochwiza-Gadjätsch	1894	40	
Poltawa-Losowaja: Poltawa-Karlowka	1896	44	
Karlowka-Konstantinograd	1897	31	
Konstantinograd-Losowaja	1901	88 [3]	
Koristowka-Pjätichatka	1901	67 [4]	
Nikolajew-Chersson	1907	58	
Zweigbahnen	–	27	

Davon 2gleisig: [1] 103 Werst (= 110 *km*); [2] 127 Werst (= 136 *km*); [3] 12 Werst (= 13 *km*); [4] 67 Werst (= 71 *km*).

		Für den Betrieb eröffnet	Bahnlänge in Werst (= 1·067 *km*)
b) Kursk-Charkow-Ssewastopol:			
Kursk-Ssewastopol	Kursk-Losowaja	1869	366
	Losowaja-Alexandrowsk	1873	163 [1]
	Alexandrowsk-Ssimpheropol	1874	334
	Ssimpheropol-Ssewastopol	1875	72
Losowaja-Nikitowka		1869	169 [2]
Konstantinowka-Jassinowataja		1872	47
Nowoalexjejewka-Genitschesk		1876	14
Kramartorskaja-Popasnaja		1878	78
Stupki-Bachmut		1878	4
Nikitowka-Gossudarew-Bairak		1878	2
Dshänkoi-Theodossija		1892	112
Slawjansk-Rapnaja		1894	8
Bjelgorod-Kupjansk	Bjelgorod-Woltschansk	1896	43
	Woltschansk-Kupjansk	1901	102
Wladislawowka-Kertsch		1900	85
Kleinmichelewo-Obojan, schmalspurig (0·428 Faden = 0·913 *m*)		1882	30

Davon sind 2gleisig: [1] 528 Werst (= 563 *km*); [2] 169 Werst (= 180 *km*).

Das Baukapital der Südbahnen stand Ende 1910 mit 396,689.290 Rubel zu Buch, oder es kostete 1 Werst Bahnlänge 129.130 Rubel.

Verkehr. Es wurden befördert:

	1907	1910	1913	1914	
Personen	9·4	13·8	17·9	17·9	Mill.
Güter	1323·9	1378·4	1631·8	1584·1	„ Pud
Bahnlänge	3075	3075	3056	3075	Werst.

Mertens.

Russische Südostbahnen (Jugo-wostotschnyja dorogi)[1]. Anders als bei der Bildung der übrigen Privatbahngruppen, bei denen der Ausbau des Eisenbahnnetzes die wichtigste Triebfeder war, hat sich die Gruppe der Südostbahnen gebildet. Hier war es in der Hauptsache die Zusammenlegung bereits im Betrieb befindlicher Privatbahnen mit der Stammbahn — Grjäsi-Zarizyn — zur Bildung der neuen Gruppe, der „Südostbahnen". Durch einen Pachtvertrag wurde die staatliche Orel-Grjäsi-Bahn der neuen Gesellschaft gleichfalls zum Betrieb übergeben. Im Anschluß an diese Vorgänge übernahm die Südostbahn-Gesellschaft noch den Neubau der Bahnen, die mit dem Jahre 1895 dem Betrieb übergeben worden sind.

Die Neubildung der Südostbahngruppe erhielt am 15. Juni 1893 die Allerhöchste Bestätigung.

Die Konzession gilt bis zum 20. Juni 1945, das Ankaufsrecht des Staates ist bereits am 1. Januar 1906 eingetreten, bisher aber noch nicht geltend gemacht worden. Der Pachtvertrag über die Orel-Grjäsi-Bahn läuft bis 1945.

Ende 1914 wurde die Südostbahngruppe gebildet von folgenden Bahnlinien:

	Für den Betrieb eröffnet	Bahnlänge in Werst (= 1·067 *km*)
1. Schachtnaja-Akssai	1861	63
2. Wolga-Don	1862	75 [1]
3. Jelez-Grjäsi	1868	106
4. Grjäsi-Borissogljebsk	1869	196
5. Koslow-Woronesh	1869	168 [2]
6. Borissogljebsk-Philinowo	1870	104 [3]
7. Orel-Jelez	1870	182 [4]
8. Philinowo-Zarizyn	1871	264
9. Alexikowo-Urjupino	1871	33
10. Otroshka-Schachtnaja	1871	517 [5]
11. Akssai-Rostow	1876	24
12. Charkow-Balaschow	1895	634
13. Koponischtsche-Korotojak	1895	7
14. Talowaja-Kalatsch	1896	88
15. Graphskaja-Anna	1897	83
16. Jelez-Waluiki	1897	309
17. Graphskaja-Ramon	1900	16
18. Lichaja-Kriwomusginskaja	1900	302
19. Zweigbahnen	—	81 [6]

Davon 2gleisig: [1] 13 Werst (= 14 *km*); [2] 97 Werst (= 103 *km*); [3] 16 Werst (= 17 *km*); [4] 32 Werst (= 34 *km*); [5] 297 Werst (= 317 *km*); [6] 6 Werst (= 6 *km*).

Von der Gesellschaft werden überhaupt betrieben: 3276 Werst (= 3495 *km*), davon 2gleisig: 461 Werst (= 492 *km*).

Das Gesellschaftskapital bestand (Ende 1910) aus:

	Rubel
vom Staat nicht garantierten Aktien	32,926.125
vom Staat garantierten Obligationen	273,485.416
dazu vom Staat garantierte Obligationen der Orel-Grjäsi-Bahn	39,006.626
sonstigen Baudarlehen	268.626
1 Werst Bahnlänge kostete Ende 1910	106.299

Betrieb. Es wurden befördert:

	1894	1901	1907	1910	1913	1914	
Personen	2·3	4·9	5·2	6·9	7·02	7·5	Mill.
Güter	281·6	518·5	574·9	682·8	772·23	752·3	„ Pud
Bahnlänge	1834	3232	3252	3252	3244	3276	Werst.

Mertens.

Russische Südwestbahnen (Jugo-sapadnyja dorogi). Die Südwestbahnen waren das größte Privateisenbahnunternehmen in Rußland, es umfaßte 1894 3260 Werst (= 3478 *km*). Am 6. Juni 1894 erfolgte die Kaiserliche Bestätigung des Reichsratsbeschlusses, demzufolge die Südwestbahnen mit dem 1. Januar 1895 in den Besitz des Staates übergehen sollten. Diese Maßnahme konnte die Regierung ausführen, weil bereits am 9. Juni 1893 der Zeitpunkt

[1] Über die Entstehungsgeschichte der großen Privatbahngruppen nachzulesen: Geschichte (I), Finanzierung (II).

eingetreten war, an dem ihr das Recht zum Ankauf satzungsgemäß zustand.

1914 umfaßte die Gruppe 3906 Werst (= 4167 *km*), es gehörten zu der Gruppe die folgenden Bahnen:

		Für den Betrieb eröffnet	Bahnlänge in Werst (= 1·067 *km*)	
Odessa-Kowel	Odessa-Birsula	1865	176	[1]
	Birsula-Berditschew	1870	312	
	Berditschew-Kriwin	1872	145	
	Kriwin-Kowel	1873	177	
Rasdjelnaja-Ungeny	Rasdjelnaja - Kutschurgan	1865	13	[2]
	Tiraspol - Kischinew	1871	66	
	Kischinew-Korneschty	1873	68	
	Korneschty - Ungeny	1875	34	
	Kutschurgan - Tiraspol	1877	30	
Birsula-Snamenka	Pobereshje-Balta	1865	14	
	Balta-Golta	1867	110	
	Golta-Jelisawetgrad	1868	138	
	Jelisawetgrad - Snamenka	1868	44	
	Birsula-Pobereshje	1901	5	
Odessa (Güterstation) - Odessa Port		1865	10	[7]
Odessa-Kujalnik	Odessa-Kujalnik	1868	8	[8]
	Kujalnik-N.Kujalnik	1874	2	
Kasatin-Kiew		1870	152	[3]
Shmerinka-Wolatschisk		1871	156	[4]
Sdolbunowo-Radsiwilow		1874	88	[5]
Wapnjärka-Zwjetkowo	Schpola - Zwjetkowo	1876	20	
	Wapnjärka - Christonowka	1889	112	
	Christonowka-Schpola	1891	118	
Fastow-Snamenka		1876	280	[6]
Bobrinskaja-Tscherkassy		1876	33	
Bendery-Reni		1877	270	
Rowno-Ssarny		1885	91	
Demkowka-Trostjanez		1889	13	
Kasatin-Uman		1890	180	
Kiwerzy-Luzk		1890	13	
Shmerinka-Okniza	Shmerinka - Mohilew	1892	103	
	Mohilew-Okniza	1893	38	
Slobodka-Nowosseliza	Slobodka - Rybniza	1892	47	
	Bjelzy - Nowosseliza	1893	215	
	Rybniza-Bjelzy	1804	115	
Kameniza-Kremenez		1895	31	
Ssignajewka-Slatopol		1900	13	
Oserjäny-Misotsch		1900	9	
Kiew-Kowel		1902	418	
Zweigbahnen		–	44	[9]

Davon 2gleisig: [1] 806 Werst (= 859 *km*); [2] 71 Werst (= 76 *km*); [3] 152 Werst (= 162 *km*); [4] 119 Werst (= 127 *km*); [5] 48 Werst (= 51 *km*); [6] 112 Werst (= 119 *km*); [7] 8 Werst (= 9 *km*); [8] 5 Werst (= 5 *km*); [9] 26 Werst (= 28 *km*).

Das Baukapital der Südwestbahngruppe stand Ende 1910 mit 458,927.260 Rubel zu Buch, oder es kostete 1 Werst Bahnlänge 117.493 Rubel.

Betrieb. Es wurden befördert:

	1895	1901	1907	1910	1913	1914	
Personen	4·7	8·3	11·6	13·1	16·5	14·5	Mill.
Güter	445·0	686·5	902·5	933·1	935·1	814·6	„ Pud
Bahnlänge	3260	3705	3869	3906	3878	3906	Werst.

Mertens.

Rutschungen *(slips; éboulements; franamenti).*

Inhalt: Begriff. Ursachen. Vorbeugende und nachträgliche Gegenmaßregeln im allgemeinen. – *A.* Einschnittsrutschungen. 1. Auf Gleitflächen. Gegenmaßregeln: *a)* Entlastung der Rutschfläche; *b)* Vermehrung der Bewegungswiderstände; *c)* Vermehrung der äußeren Widerstände. 2. Durch Verminderung des Zusammmenhalts. Gegenmaßregeln. – *B.* Dammrutschungen. 1. Auf geneigten ober- oder unterirdischen Gleitflächen. Gegenmittel: *a)* Vermehrung der Bewegungswiderstände; *b)* Vermehrung der äußeren Widerstände; *c)* Ersetzung des Dammes durch ein Bauwerk. 2. Durch Verminderung des Zusammenhalts. Gegenmittel. 3. Dämme auf nachgiebigem Untergrund, insbesondere Moor und Torf. – *C.* Unterhaltung.

Unter R. versteht man alle unbeabsichtigten Bodenbewegungen infolge von Gleichgewichtsstörungen der Erdmassen in der natürlichen oder künstlich gebildeten Lagerung.

Bewegende und widerstehende Kräfte sind die Schwerkraft und der Zusammenhalt, die Reibung und Stützung unter dem Einfluß des Wassers, der Luft und der Wärme.

Ursachen der Bodenbewegungen können außerhalb und innerhalb des Erdkörpers liegen, der bestimmt ist, den Verkehrsweg zu bilden. Das Vorhandensein ober- oder unterirdischer Gleitflächen, die umgestaltende Wirkung von Wasser, Luft und Wärme, oberirdisch durch Verwitterung (Schuttbewegungen, Erdschlipfe, Bergstürze, Muren, Unter- und Auswaschungen, chemische Lösung, Höhlenbildung, Erdfälle, Blähungen, Hebungen, Dünenbildung und Dünenwanderung), Erdbeben und vulkanische Vorgänge.

Aber auch die Eingriffe der menschlichen Tätigkeit selbst bei Herstellung ober- oder unterirdischer Kunstbauten, bei Herstellung von Verkehrswegen und gewerblichen Anlagen veranlassen Bodenbewegungen. So entstehen Bergstürze, Tunnelbrüche und Bodensenkungen im Bergwerksgebiet. Letztere machen Vorbeugungsmaßregeln bei Hoch- und Brückenbauten durch Verankerungen, Eiseneinlagen und eine Vermeidung von Gewölbemauerwerk erforderlich.

Erdrutschungen im engeren Sinn. 1. Bewegungen von Erdmassen infolge der Schwerkraft auf vorhandenen geneigten Flächen: Schichtflächen, Absonderungs- und Bruchflächen. Es lagert eine verhältnismäßig durchlässige auf einer verhältnismäßig undurchlässigen Schicht, auf der das durchsickernde Wasser eine glatte Oberfläche erzeugt. Veranlaßt und gefördert wird die Bewegung durch Herstellung des Kunstbaues, Einschnitts oder Dammes, indem hierdurch Veränderungen in der natürlichen Lagerung und Stützung des Bodens, in der Belastung desselben und in der Wasserführung ober- oder unterirdisch herbeigeführt werden.

2. R. infolge Verminderung des Zusammenhalts (wie z. B. bei Mergel) unter Einwirkung der Luft, des Wassers und der Wärme (Frost). Die Rutschfläche ist hier nicht Ursache, sondern Wirkung.

Mittel zur Vermeidung und auch zur Beseitigung von R. im allgemeinen: Verminderung der bewegenden Kraft und Vermehrung der Widerstände besonders durch eine zweckmäßige Entwässerung. Wichtig sind genaue Vorerhebungen (Bohrungen, Probeschächte, Aufnahme des Schichtenplans der Oberfläche, der unterirdischen wasserführenden Schicht, Feststellung früherer R.

A. Einschnittsrutschungen.

1. Auf vorhandenen Gleitflächen: Je nach der Tiefenlage der Gleitfläche zur Einschnittssohle und dem Streichen und Fallen der Schichten zur Bahn wird durch das Einschneiden den fallenden Schichten das natürliche Widerlager ganz oder teilweise oder nicht entzogen und eine R. oder ein Auftreiben der Einschnittssohle zu erwarten sein.

Gegenmaßregeln: *a)* Entlastung einer starren Rutschfläche durch gleichmäßiges oder stufenförmiges Abtragen. Nur wirkungsvoll, wenn ein Widerlager für die zur R. geneigten Massen vorhanden ist oder hergestellt werden kann, oder bei einer nachgiebigen, sich gegenwölbenden Rutschfläche. Gleichzeitige Entwässerung ist erforderlich.

b) Vermehrung der Bewegungswiderstände.

α) Durch Beseitigung der Gleitschichten bei geringer Ausdehnung der Bodenbewegung und bei nicht zu tiefer Lage der Rutschfläche.

β) Umformen der Gleitfläche durch Sprengung (vgl. *B*, 1, *a*, α).

γ) Entwässerungsanlagen, ober- und unterirdische, zur Abfangung des Tagwassers und zur Abfangung und Ableitung des unterirdischen Wassers von den wasserführenden Schichten und Ableitung in die Einschnittsgräben oder unter dem Einschnitt hinweg. Die Lage der unterirdischen Entwässerungszüge (Stollen) bestimmt man am besten nach einem Schichtenplan der wasserführenden Schicht, aus welchem die Tiefenlage, das Streichen und Fallen der Rutschfläche im Verhältnis zur Einschnittsrichtung entnommen wird. Es muß auf ein genügendes Gefälle der mit der Linie des Verkehrsweges etwa gleichlaufend angelegten Entwässerungsanlage gehalten werden.

Bei geringer Tiefenlage der wasserführenden Schicht: Dränrohre, Faschinenrollen, Sickerkanäle; bei größerer: Sickerschlitze (0·75 bis 1·0 *m* breit), der Linie des größten Gefälles folgend, die tiefsten Punkte der Gleitfläche fassend, in den unbeweglichen Boden 70·50 *m* einschneidend, in einzelnen Strecken von 10 bis 15 *m* Länge herzustellen mit am besten undurchlässiger Sohle von Beton oder Pflaster, dann Sohlengefälle, geringer 1 : 200 statt 1 : 100, bei fehlender Undurchlässigkeit. Auch gebrochenes Gefälle mit Entwässerung der tiefsten Punkte zu Tage (vgl. Abb. 151).

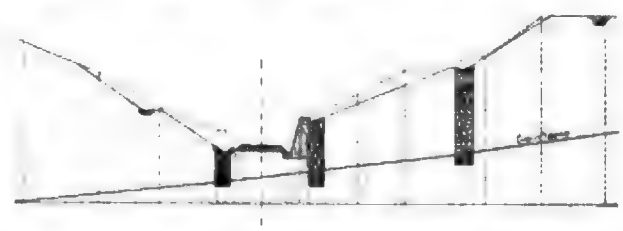


Abb. 151. Trockenlegung einer Rutschfläche auf der Bahn Palermo-Porto Empedocle.

Bei zunehmender Tiefenlage der wasserführenden Schicht: Entwässerungsstollen und Schächte, Stollenhöhe und -breite 1·5 × 1·0 *m*, verpölzt und später mit Offenlassung eines Kanals mit Steinen auszupacken. Auch Brunnenanlagen sind mit Erfolg ausgeführt worden.

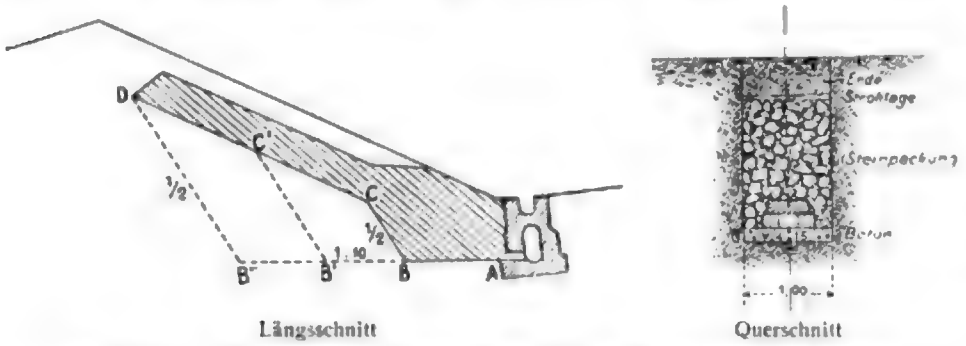
δ) Lüftungs-, zugleich Entwässerungsanlagen zum Austrocknen des Bodens durch Herstellung von Faschinenpackungen und Faschineneinlagen in offenen, zuzufüllenden Schlitzen. Verfahren der Faschinierungs- und Tiefbaugesellschaft Paech & Velkel, G. m. b. H., Berlin W 15 (Druckschrift dieser Gesellschaft).

ε) Anheften des Rutschbodens durch Pfähle auch in Verbindung mit netzförmigen Faschinendeckwerken (ausgeführt von der vorerwähnten Gesellschaft), Pfeiler u. dgl. (vgl. auch *B*, 1, *a*, γ).

c) Vermehrung der äußeren Widerstände durch Stützung, durch Erd- und Faschinenpackungen (keilförmig nach Paech), Erdpfeiler, Steinrippen, Stützmauern und Überwölbung.

Steinrippen (Sporen, *éperons; pierrées d'assainissement; speroni)* aus Trockenmauerwerk

am wirksamsten rechtwinklig zur Einschnittsachse oder in Richtung des stärksten Gefälles der Gleitflächen bis in den festen Boden herabgeführt mit geneigter Sohle, zugleich Stützung und Entwässerung. Auch mit Entlastungsbogen zwischen den einzelnen Pfeilern (Abb. 152 a u. b).



Längsschnitt Querschnitt

Abb. 152 a u. b. Steinrippe an der Strecke Toul-St. Vincent der französischen Ostbahn.

Hintere Begrenzung des Fußes BC, $B'C'$, $B''D$, je nach der Bodenbeschaffenheit. Breite der Rippen 0·60 – 2·00 *m*, Stärke 1·00 *m*, Abstand 5 – 10 *m*.

Ähnlich, aber nicht so stützend wirken die unter δ genannten Faschineneinlagen.

Stütz- und Futtermauern aus trockenem oder nassem, auch in Pfeilern und Bögen aufgelöstem Mauerwerk allein sind häufig den unberechenbaren Kräften gegenüber unwirksam (Schwz. Bauztg., 1913, Bd. LXI, S. 147; Ztschr. f. Bw. 1871, S. 69 u. Dt. Bauztg. 1875, S. 411). Auch werden Sohlengewölbe in Verbindung mit Stützmauern oder eine vollständige Überwölbung eines Einschnitts, wie z. B. auf der Bodensee-Toggenburgbahn ausgeführt (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 7). Genügende Entwässerung geschlossener Mauern ist unbedingt erforderlich.

2. Einschnittsrutschungen infolge Verminderung des Zusammenhalts (für sich oder in Verbindung mit Gleitflächen).

Der Böschungsfuß an den Bahngräben kann erweicht werden. Dagegen: Beseitigung, Stützung und Entwässerung der Bahngräben durch trockene Faschinenlängsrollen mit Querrollen, durch Mauerwerk. Trockenlegung des Bahnplanums gegen Frostbeulen und Auftreiben durch Sickerschlitze oder Auspackung.

Gegen Böschungseinstürze sind Abflachung der Böschung, Entwässerungsanlagen und Grabenbefestigung anzuwenden. Wasserführende Schichten werden durch Sickeranlagen abgefangen. Auch hier haben sich keilförmige Faschinenpackungen am Böschungsfuß und netzförmige angeheftete Faschinendeckwerke nach Paech & Velkel (vgl. *A*, 1, *b*, δ u. *B*, 2, *b* u. Abb. 155) unter dem Mutterboden und auf der Sohle der etwa ausgebrochenen Schale als wirksam erwiesen. Unter Umständen können auch die Mittel zur Stützung (s. auch 3) zur Anwendung kommen.

Auf Böschungsschutz ist hier ebenso zu sehen wie bei Dämmen (vgl. *B*, 2, *c*).

B. Dammrutschungen.

1. Auf geneigter, aber fester Bodenoberfläche oder mit dem gewachsenen Boden auf unterirdischer Gleitfläche.

Gegenmaßnahmen: *a)* Vermehrung der Bewegungswiderstände.

α) Umformen der stärker als 1:10 geneigten Bodenoberfläche durch Herstellung von zu entwässernden Abtreppungen oder durch Sprengung der unterirdischen Rutschfläche (Organ 1915, S. 359). Ferner Beseitigung des Rutschbodens und Einbringen guten, festzustampfenden Bodens.

β) Entwässern des Bodens durch offene Abfanggräben oder unterirdisch durch in die wasserführende Schicht zu legende Längs- und Quersickerkanäle, Dränröhren, vortretende Sickerrippen aus Faschinen oder Steinen, Stollen und Schächten. Bei zerstörten Durchlässen ist zumeist für Vorflut zu sorgen.

γ) Festnageln der beweglichen Schichten des gewachsenen Bodens auf dem festen (vgl. *B*, 1, *c*, Limberger R.).

b) Vermehrung der äußeren Widerstände. Stützung des Dammes durch keilförmige Faschinenpackungen am Böschungsfuß bei nassem Boden, durch Gegendämme aus schwerem, möglichst durchlässigem Boden, durch Trocken- und Mörtelmauern in Verbindung mit Pfählen und mit Entwässerungsanlagen, Schlitzen mit Faschineneinlagen oder Steinrippen (vgl. Abb. 155, 156 u. 153).

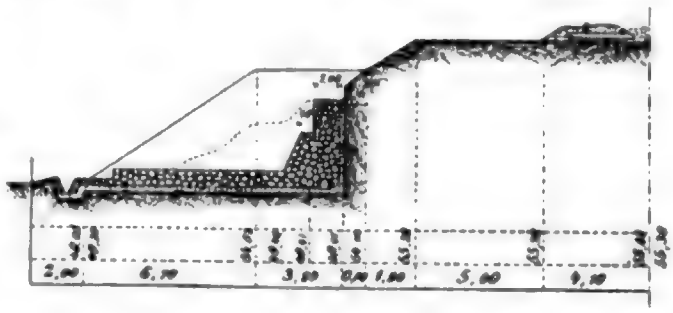
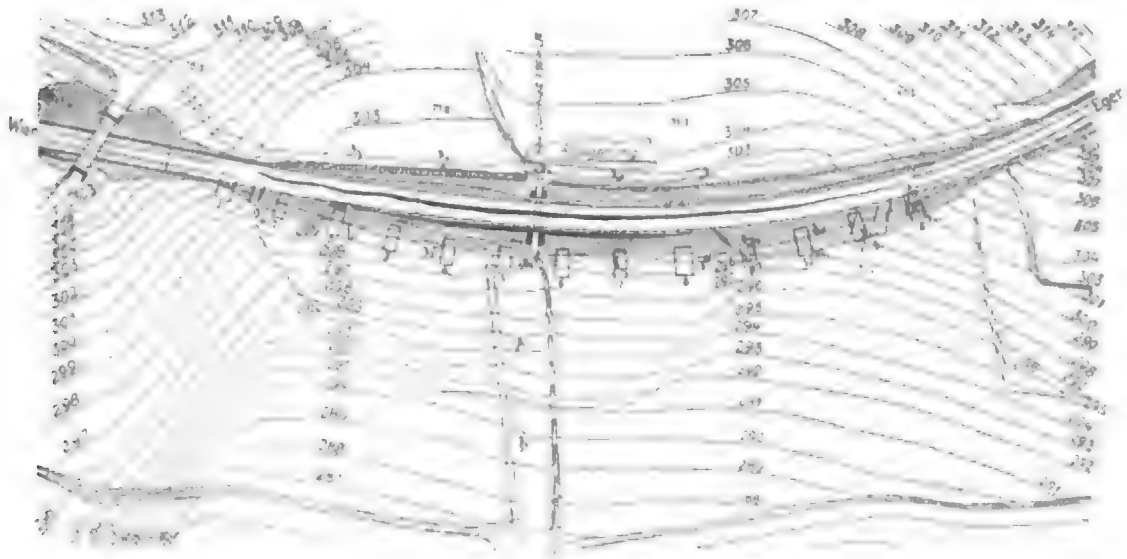


Abb. 153. Dammrutschung an der Orléansbahn.

c) Ersetzung der Dämme durch Bauwerke. Kostspielige Mittel, anzuwenden, wo

die übrigen voraussichtlich versagen. Hervorragendes Beispiel: die Limberger R. bei Eggenburg auf der Kaiser-Franz-Josef-Bahn in Niederösterreich, wo Lehm, Letten, Ton und Schotter bis auf eine Tiefe von 35 *m* des Urgesteins (Granit) in einer Neigung von 1 : 6 überlagern. Die Lehne wurde durch eine talseitig ausgeführte Bahnverlegung mit einem 285 *m* langenBrückenzug mit Blechträgern von 20 *m* lichter Weite auf 11 bis auf den festen Grund in den rutschenden Massen niedergebrachten Pfeilern von einer größten Tiefe von 25 *m* überschritten (Ztschr. d. Österr. Ing.-V. 1912, Nr. 36, vgl. Abb. 154a u. b).



Lageplan.

Querschnitt (Gleitfläche 1 : 12 geneigt)

Abb. 154a u. b. Limberger Rutschung an der Kaiser-Franz-Josef-Bahn.

Die rutschenden Massen stauten sich an den festgegründeten Pfeilern und kamen zur Ruhe. Auch an der Moselbahn sind in ausgedehntem Maß Brückenzüge an Stelle von Dämmen gegen Rutschgefahr, z. B. an der Pündericher Bergwand zur Ausführung gekommen.

2. R. des Dammbodens infolge Verminderung des Zusammenhalts auf inneren Gleitflächen (Schalenrutschungen), verursacht durch schlechten Schüttboden, mangelhafte Schüttung und Bearbeitung der Erdmassen, durch Verwendung von nassem oder gefrorenem, namentlich undurchlässigem Boden, durch ungenügenden äußeren Schutz gegen Eindringen von Wasser.

Gegenmaßnahmen: *a)* Beseitigung und Umbildung des schlechten Schüttbodens, Abflachung der Böschungen.

b) Entwässerung des Schüttbodens unter Vorsichtsmaßregeln zum Schutz der Entwässerungsanlagen bei Setzen des Schüttbodens (z. B. Bohlenrinnen unter den Sickerkanälen); Anwendung von tiefliegenden netzförmigen Faschinenlagen nach Paech (s. *A*, 1, *a*, δ), gleichzeitig zur Entwässerung und Lüftung (Austrocknung, vgl. Abb. 155). Wirksam sind Faschineneinbauten und Steinrippen in offenen, wieder zuzufüllenden Schlitzen (Abb. 156a u. b und *A*, 1, *c* und *B*, 1, *b*, Abb. 152a u. b sowie 153), die als Steinbauten gleichzeitig (Abb. 154a u. b) stützen (Ann. d. ponts, 1875, S. 8; 1912, Bd. V, S. 339; Rev. gén. d. chem. 1901, Bd. V, S. 539; Ztschr. f. Bw. 1899, S. 584). Erforderlich ist die Entwässerung von Wassersäcken, die sich unter der Bettung durch fortwährendes Nachschütten von Bettungsstoff bilden (vgl. Abb. 157).

c) Schutz der Bahnkrone und der Böschungen durch Verhinderung des Eindringens des Tagwassers durch eine zweckmäßige Abwässerung der Krone und eine Schutzdecke an den Böschungen auch gegen den Angriff des fließenden oder stehenden bewegten Wassers. Wirksam sind netzförmige

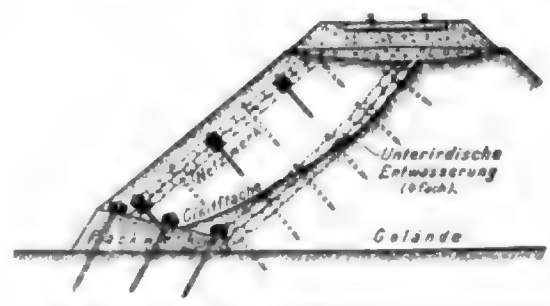


Abb. 155. Trockenlegung einer Dammrutschung nach Paech.

angepfählte Faschinendeckwerke unter der Mutterbodendecke in Verbindung mit der unter *A*, 1, *b*, δ und *A*, 2 genannten keilförmigen Faschinenpackung am Böschungsfuß.

2. Dämme auf nachgiebigem Untergrund.

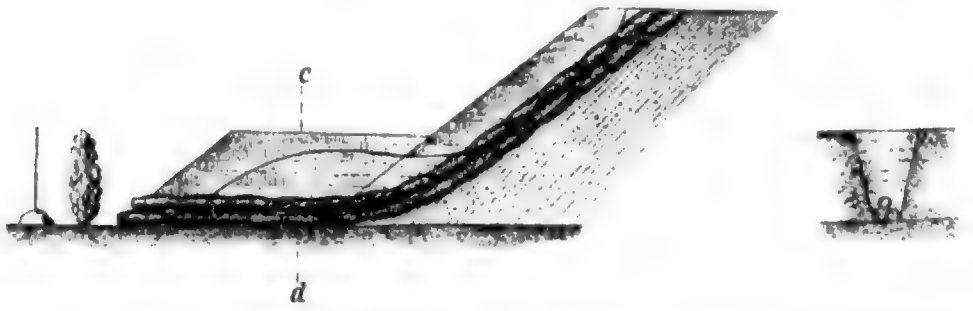


Abb. 156 a u. b. Wiederherstellung einer Dammrutschung der französischen Ostbahn.

a) Dämme auf festerem, aber nachgiebigem Untergrund. Die weichen Bodenmassen werden hier häufig durch das Gewicht der Aufschüttung herausgedrückt, die Wasserabzüge werden gestört. Das Wasser sammelt

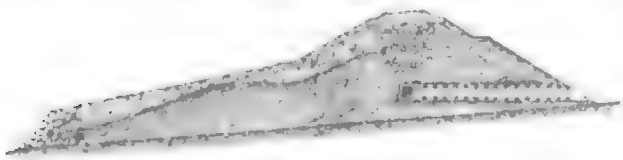


Abb. 157. Dammrutschung der ungarischen Ostbahn.

sich in der unter der Mitte des Dammkörpers entstehenden muldenartigen Vertiefung, wirkt lösend auf die oberen und unteren Bodenschichten und vermindert die Reibung und den Zusammenhalt.

festen Untergrund zur Ruhe gebracht werden kann, so ist der Moorboden durch Zusammenpressen und Entwässern tragfähig zu machen. Unter Umständen kommt die Herstellung schwimmender Moordämme auf etwa 1 *m* starkem Packwerk, wie auf der Bahnstrecke Stettin-Jasenitz, oder die Ausführung eines Einschnitts möglichst bis auf den festen Grund an Stelle des Dammes in Frage, wie auf der Strecke Ülzen - Triangel (Ztschr. f. Bw. 1900, S. 79).

Wesentlich ist vor Ausführung die Feststellung der Stärke und Beschaffenheit des Moors, die Tiefenlage und Querneigung des festen Untergrundes.

Die herzustellende Dammhöhe soll zur Verhinderung von Schwankungen $\geqq 1$ *m* sein, sie ist im Notfall durch Einschneiden herzustellen (Zentralbl. d. Bauverw. 1913, S. 251). Unter Umständen ist bei geringen Dammhöhen eine vorübergehende Erdbelastung am Platz. Die Bahnkrone ist um etwa 1 *m* zu verbreitern, als Schüttboden wasserdurchlässiger Boden (Sandboden) zu verwenden. Als versackende Masse kann man im Mittel annehmen: Dammfußbreite × Moortiefe.

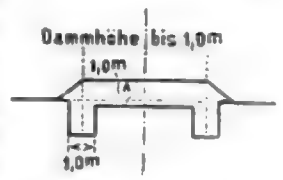


Abb. 159. Moordamm.

Abb. 158. Dammrutschung an der Bebra-Hanauer Bahn.

Besonders lehrreich sind die Dammrutschungen an der Bebra-Hanauer Bahn (Ztschr. f. Bw. 1871, S. 69, vgl. Abb. 158). Hierher gehören auch die R. auf Seeschlamm, wie z. B. beim Bahnhof Horgen am Züricher See (Dt. Bauztg. 1875, S. 411).

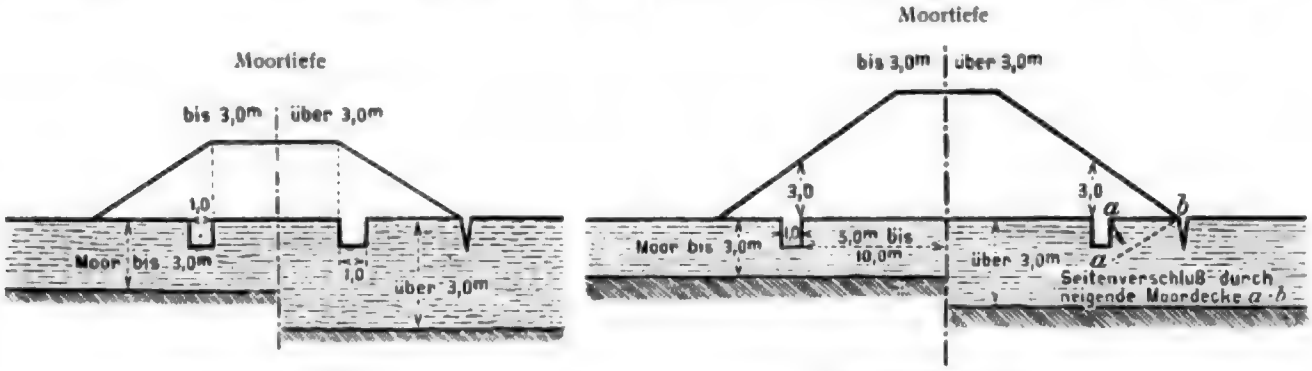
b) Dämme auf sehr nachgiebigem, wasserhaltigem Untergrund, Torf und Moor. Der Damm sinkt mehr oder weniger tief ein und treibt die benachbarte zähere Moordecke in die Höhe und bringt sie zum Zerreißen. Wenn der Damm nicht auf dem

Bei Gehängemooren, die nicht beseitigt werden können, ist eine sorgfältige Entwässerung durch einen bis auf den festen Grund hinabzuführenden Fanggraben auf der oberen Seite und durch Quergräben auszuführen.

Bei Bruchmooren, u. zw. bei tragfähigen, genügt Lagenschüttung von der Mitte nach der Seite des Dammes bei möglichster Entwässerung. Bei nicht tragfähigem Bruchmoor ist der bewegliche Untergrund zusammenzupressen und unter dem Bahnkörper wegzudrängen. Der schlammige Boden darf durch die Schüttung

nicht eingeschlossen werden. Man trennt die widerstandsfähigere belastete Moordecke unter dem Auftrag von ihrer Umgebung durch 1 *m* breite und bis 3 *m* tiefe, mit Sand auszufüllende Moorgräben oder neben dem Damm durch Längsschlitze. Hierdurch versinkt die Aufschüttung mit der sie zusammenhaltenden Decke, die unteren weichen Schichten werden seitwärts gedrängt, ohne daß starke Auftreibungen und dann Zerreißungen entstehen (vgl. Abb. 159 u. 160).

Literatur: L. Tiefenbacher, Die Rutschungen. Wien 1880. – V. Pollack, Bodenbewegungen. Wien 1882. – Hb. d. Ing.-W. 1905, herausgegeben von L. v. Willmann; 4. Aufl., I. Teil, Bd. II; II. Kap., Erdrutschungen, bearbeitet von H. Wegele. – Ztschr. d. Österr. Ing.-V. 1915, S. 193, sowie die im Text angeführten Zeitschriften. *Wegele.*



Dammhöhe 1 – 3 *m* Abb. 160. Dammschüttungen im Moor. Dammhöhe über 3 *m* Abb. 161.

Bei größerer Dammhöhe können die Längsgräben mehr nach außen dem Böschungsfuß zu gerückt werden. Bei hohen Dämmen sind unter Umständen mehr als 2 Längsgräben auszuführen.

Bei tiefen Mooren (über 3 *m* Tiefe) empfiehlt sich noch ein Längsschlitz außerhalb des Böschungsfußes zur Herstellung eines Seitenverschlusses gegen Herausdrängen des Schüttbodens (vgl. Abb. 161). Bei großen Moortiefen ist die Dammsohle angemessen zu verbreitern. Besonders an den Enden der Moorstrecke kommen neben den Längsgräben Quergräben in Betracht, die das Sinken der Aufschüttung befördern.

Zur Sicherung der Bauwerke dient die Entfernung des Moores neben denselben oder das Schlagen von Spundwänden um das Bauwerk oder aber vor Herstellung desselben die Durchschüttung des Dammes.

Während der Schüttung empfehlen sich wiederholte Messungen und Bohrungen zur Überwachung der Schüttung und des Moorbodens.

C. Unterhaltung der gefährdeten Erdwerke.

Eine regelmäßige Beobachtung gefährdeter Moorstrecken und eine gute Unterhaltung der Böschungen ist erforderlich. Bei eingetretenen kleineren R. z. B. an einer Dammböschung empfiehlt sich eine kräftige Unterschwellung des Gleises.

Rziha Franz Ritter v., österreichischer Eisenbahntechniker, geboren 1831, gestorben 1897, begann nach Zurücklegung der technischen Studien seine praktische Tätigkeit beim Bau der Semmeringbahn. In den Jahren 1852 – 1855 war er als Ingenieur beim Bau der Karstbahn tätig und zeichnete sich schon damals bei der Durchführung schwieriger Tunnelbauten aus. 1856 wurde R. nach Deutschland berufen, u. zw. zunächst zum Bau des Czernitzer Tunnels bei Ratibor; dann ging er als Bauunternehmer nach Westfalen und baute u. a. mehrere Tunnel der Ruhr-Siegbahn. Während seiner Tätigkeit in Deutschland wendete er zuerst das Eisen im Tunnelbau an. Von ihm rührt die Erfindung der nach ihm benannten Tunnelbaumethode, die er zum erstenmal 1861 beim Bau der Bahn von Kreiensen nach Holzminden zur Anwendung brachte. Im Jahre 1869 kehrte R. nach Österreich zurück, baute in den nächsten Jahren mehrere Bahnen in Böhmen und wurde 1874 als Oberingenieur in das Handelsministerium berufen. 1876 wurde R. Professor des Eisenbahn- und Tunnelbaues an der Technischen Hochschule in Wien und hat in den 20 Jahren seiner Lehrtätigkeit mehrere Generationen österreichischer Eisenbahningenieure herangebildet. Gleichzeitig nahm R. regen Anteil an den großen Aufgaben, vor die die Eisenbahntechnik gestellt war, und war vielfach als Sachverständiger und Berater tätig, so u. a. beim Bau des Arlbergtunnels.

R. veröffentlichte ein bahnbrechendes Werk über Tunnelbau: Lehrbuch der gesamten Tunnelbaukunst. Berlin 1874, 2. Aufl.; ferner Der Eisenbahn-Unter- und Oberbau, Wien 1876/77.

Außerdem schrieb R.: Die neue Tunnelbaumethode in Eisen, Berlin 1864; Erfahrungen über eiserne Stollenrüstung, Wien 1882; außerdem: Der englische Einschnittsbetrieb, Berlin 1872; Bauerteilung des St. Gotthard-Tunnelbaues, Wien 1875; Die Leistungen der Mechanik bei den Bohrungen im Mont Cenis und St. Gotthard, Wien 1876; Der Bau des Arlbergtunnels, Wien 1885; Der wissenschaftliche Anteil Österreichs am Eisenbahnbau, Wien 1887.

S.

Saal-Eisenbahn, als Privatbahn am 3. April 1871 konzessioniert, liegt im Großherzogtum Weimar, den Herzogtümern Sachsen-Meiningen und Sachsen-Altenburg und dem Fürstentum Schwarzburg-Rudolstadt. Hauptstrecke von Großheringen über Jena nach Saalfeld. Länge 93·87 *km*, davon 74·71 *km* Hauptbahnen und 19·16 *km* Nebenbahnen. Durch Ges. vom 16. Juli 1895 wurde die Bahn für den preußischen Staat erworben. Für das Aktienkapital von 13,492.800 M. erhielt sie 3 % ige Staatsschuldverschreibungen im Betrag von 11,246.400 M. und eine bare Zuzahlung von 400.690 M. Außerdem übernahm der Staat eine $3^1/_2$ % ige Anleihe von 4,430.000 M. selbstschuldnerisch. Ihre Linien stehen seitdem unter der Verwaltung der preußischen Eisenbahndirektion Erfurt. Die Hauptstrecke ist von Preußen 2gleisig ausgebaut und wesentlich verbessert. Sie bildet ein wichtiges Glied für den Verkehr Berlin-München, während früher die Bahn nur einen bescheidenen örtlichen Verkehr hatte.

v. der Leyen.

Saalwagen, Salonwagen s. Hofzüge, Luxuszüge u. Personenwagen.

Sackgleis s. Stumpfgleis.

Sächsische Eisenbahnen (mit Karte).

A. Geschichtliches. — *B.* Gestaltung des Eisenbahnnetzes. — *C.* Die bauliche Anlage. — *D.* Eisenbahnverwaltungsrecht in Sachsen. Verwaltungsordnung der sächsischen Staatseisenbahnen. — *E.* Statistisches. — *F.* Staatliche Straßenbahnen und Kraftwagenlinien in Sachsen.

A. Geschichtliches.

I. 1833—1839. Gründung und Bau der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.

Die Leipzig-Dresdener Privatbahn ist die erste größere Lokomotivbahn Deutschlands. Sie verdankt ihre Entstehung vornehmlich dem Volkswirt Friedrich List (s. d.) und dem Unternehmungsgeist Leipziger Bürger. Am 6. Mai 1835 erfolgte die Bestätigung der Salzburger Gesellschaft und zugleich die Erteilung der Konzession.

Die erste Teilstrecke Leipzig-Alten wurde am 24. April 1837, die weiteren Teilstrecken bis Risa wurden 1838 eröffnet. Die ganze Linie wurde am 7. April 1839 in Betrieb gesetzt.

Über die Entstehung und den Bau dieser Bahn s. Bd. VII, S. 85 f.

II. 1839—1852. Ausbau weiterer Hauptlinien, meist als Privatbahnen mit staatlicher Beteiligung. Anfänge der sächsischen Staatseisenbahnen.

Für die weitere Entwicklung des sächsischen Eisenbahnwesens ist das ausführliche, mit wenig Änderungen von der Ständeversammlung gutgeheißene Dekret der Regierung vom 8. Februar 1843 maßgebend gewesen. Darnach sollten in erster Linie Bahnen zum Anschluß an das Ausland gebaut werden. Als Mittelpunkt war Leipzig angenommen, u. zw. sollte von dort neben einer Nordbahn nach Magdeburg und Hamburg und einer Westbahn nach Frankfurt a. M. eine Südwestbahn für den Verkehr mit Bayern, der Schweiz und Italien (Linie Leipzig-Hof) eine Südbahn für den Verkehr mit Österreich, Prag, Wien (die an die Leipzig-Dresdener Bahn anschließende Linie Dresden-Bodenbach) und eine Südostbahn für den Verkehr mit Schlesien, Polen, Rußland (Linie Dresden-Görlitz) ausgeführt werden. Außerdem wurde die Verbindung der Industriegegenden von Chemnitz und Zittau mit dem Eisenbahnnetz durch die Linien Chemnitz-Riesa (unter Umständen auch Chemnitz-Zwickau) und Löbau-Zittau in Aussicht genommen. Die Bahnen sollten als Privatbahnen, aber mit namhafter Beteiligung des Staates (insbesondere durch Übernahme eines Teiles der Aktien und Zinsbürgschaft) ausgeführt werden, wogegen dem Staat maßgebender Einfluß auf die Verwaltung eingeräumt wurde. (Näheres s. v. Reden, Die Eisenbahnen Deutschlands, Berlin u. s. w. 1845, 2. Abschn., 3. Lfg., S. 1442—1448.) Die genannten Linien wurden, außer der lediglich auf Staatskosten gebauten Linie Dresden-Bodenbach und der erst später zur Ausführung gelangten Linie Chemnitz-Zwickau, als Privatbahn gebaut. Finanzielle Schwierigkeiten aber brachten die Mehrzahl noch vor ihrer Vollendung in den Besitz des Staates.

1. Die sächsisch-bayerische Bahn (Leipzig-Hof), am 1. Juli 1841 begonnen, Teilstrecke Leipzig-Altenburg 19. September 1842, die ganze Bahn 15. Juli 1851 eröffnet.

Vom 1. April 1847 ab wurde die Bahn vom sächsischen Staat übernommen.

Für den Betrieb wurde vom 1. April 1847 ab die erste sächsische Staatseisenbahndirektion unter der Bezeichnung „Kgl. Staatseisenbahndirektion in Leipzig“ begründet.

2. Die sächsisch-schlesische Bahn (Dresden-Görlitz), 102·18 *km*, nach einem zwischen Preußen und Sachsen abgeschlossenen Staatsvertrag vom 24. Juli 1843 von der sächsisch-schlesischen Eisenbahngesellschaft erbaut und am 1. September 1847 vollständig eröffnet. Am 31. Januar 1851 erfolgte die Abtretung der Bahn an den sächsischen Staat, im Friedensvertrag vom 21. Oktober 1866 wurde die in Preußen gelegene Strecke Landesgrenze-Görlitz (14·85 *km*) an Preußen abgetreten und später wieder an Sachsen verpachtet.

3. Die sächsisch-böhmische Eisenbahn (Dresden-Bodenbach), 65·25 *km*, wurde am 1. Dezember 1845 als erste lediglich auf Staatskosten auszuführende Bahn begonnen. Am 6. April 1851 wurde mit der letzten Teilstrecke Krippen-Bodenbach die ganze Linie eröffnet.

Die den Anschluß an die österreichische Nordwestbahn vermittelnde Verbindungsstrecke Mittelgrund-Tetschen, 3 *km*, wurde am 4. Oktober 1874 eröffnet.

4. Die niedererzbergische Bahn (Chemnitz-Riesa), 66·1 *km*, wurde zur Herstellung einer Verbindung zwischen dem Erzgebirge und der Elbe am 9. Mai 1845 begonnen. Am 31. Dezember 1850 erfolgte die Abtretung der Bahn an den Staat.

5. Die Löbau-Zittauer Bahn, 33·982 *km*, wurde von einer besonderen Aktiengesellschaft ausgeführt. Die Eröffnung fand am 10. Juni 1848 statt. Der Betrieb wurde zunächst von der sächsisch-schlesischen Eisenbahngesellschaft, nach deren Auflösung vom Staat geführt. Am 1. Januar 1871 wurde die Bahn durch den sächsischen Staat erworben.

Zu Ende dieser Periode (1852) befanden sich mit alleiniger Ausnahme der Linien Dresden-Chemnitz und Reichenbach-Eger bereits die hauptsächlichsten Durchgangslinien, d. s. Dresden-Leipzig, Dresden-Bodenbach, Dresden-Görlitz, Leipzig-Hof und Chemnitz-Riesa, im Betrieb.

III. 1852—1872. Weiterausbau des sächsischen Netzes im wesentlichen durch den Staat. Begründung der Generaldirektion der Staatseisenbahnen.

Von Beginn dieser Periode an trat die Absicht, Verbindungen mit dem Ausland zu erlangen, gegenüber der Pflege lokaler Interessen mehr in den Hintergrund. Insbesondere baute man Bahnen nach den sächsischen Kohlengebieten und nach den Industriegegenden des Gebirges.

Von Durchgangslinien kam die zur Vollendung der Verbindung Görlitz-Hof erforderliche Strecke Dresden-Chemnitz-Zwickau allmählich zur Ausführung, u. zw.:

1. Dresden-Tharandt (Albert-Bahn), 13·56 *km*. Die Hauptbahn wurde am 28. Juni 1855 eröffnet; die Zweigbahnen nach den Kohlenschächten und nach der Elbe folgten allmählich nach. Am 1. Juli 1868 ging die Bahn in das Eigentum des sächsischen Staates über.

2. Zwickau-Chemnitz, 48·76 *km*, wurde zunächst für den Kohlenverkehr, lediglich auf Staatskosten erbaut. Die Eröffnung erfolgte zugleich mit der Zweigbahn Schönbörnchen-Gößnitz (12·57 *km*) am 15. November 1858.

3. Die Teilstrecke Tharandt-Freiberg (26·393 *km*), vom Staat erbaut, wurde am 11. August 1862,

4. die Teilstrecke Chemnitz-Flöha (12·50 *km*) als Teil der Chemnitz-Annaberger Staatsbahn am 1. Februar 1866 und die Schlußstrecke

5. Flöha-Freiberg (26·943 *km*) zugleich mit der Zweigbahn von Niederwiesa nach Hainichen (17·87 *km*) am 1. März 1869 eröffnet.

Die bisherigen getrennten Direktionen in Dresden wurden vom 1. Juli 1869 ab zur kgl. Generaldirektion der sächsischen Staatsbahnen in Dresden verschmolzen.

Die zweite Durchgangslinie ist:

6. die voigtländische Eisenbahn (Herlasgrün-Eger), 101·80 *km*. Sie wurde am 1. November 1865 eröffnet.

Die wichtigeren Staatseisenbahnen sind:

7. die Staatskohlenbahn Zwickau-Kainsdorf, 4·05 *km*, am 1. November 1854 eröffnet,

8. die am 15. Mai 1858 eröffnete obererzgebirgische Bahn Kainsdorf-Schwarzenberg, 40·74 *km*, mit der am 19. September 1859 eröffneten Zweigbahn Niederschlema-Schneeberg, 5·21 *km*,

9. die Chemnitz-Annaberger Bahn, 55·44 *km*, eröffnet am 1. Februar 1866. Fortsetzung nach Weipert s. u.

10. Borna-Chemnitz, 53·70 *km*, zur direkten Verbindung der Städte Leipzig und Chemnitz mit den Zweigbahnen Wittgensdorf-Limbach (6·45 *km*), Narsdorf-Rochlitz (9·32 *km*) und Narsdorf-Penig (10·30 *km*) erbaut. Die Eröffnung erfolgte im April 1872.

11. Zittau-Großschönau-Warnsdorf, eröffnet am 15. August 1871, von der Einmündung in die Linie Löbau-Zittau bei Scheibe, 15·60 *km*.

12. Radeberg-Kamenz 24·89 *km*, von der sächsisch-schlesischen Linie bei Kleinwolmsdorf abzweigend, am 1. Oktober 1871 eröffnet. Die zum Anschluß an die Berlin-Görlitzer Bahn in der Richtung auf Lübbenau erbaute Strecke Kamenz-Landesgrenze, 10·63 *km*, eröffnet am 1. Februar 1874, ist an die preußische Staatseisenbahnverwaltung verpachtet.

An Privatbahnen gehören hierher:

a) Vom Staat betrieben und später erworben:

13. Die Chemnitz-Würschnitzer Eisenbahn (Wüstenbrand-Lugau), 12·233 *km*, zur Verbindung der Steinkohlenlager bei Lugau (Ölsnitz) mit der Chemnitz-Zwickauer Staatsbahn von einer Aktiengesellschaft erbaut. Die Eröffnung erfolgte am 15. November 1858.

14. Die Zittau-Reichenberger Bahn, mit 4·97 *km* in Sachsen und 26·61 *km* in Böhmen gelegen, zur Verbindung des Reichenberger Fabrikgebietes mit Sachsen vom sächsischen Staat in den Jahren 1857—1859 erbaut, jedoch nicht als sächsische Staatsbahn, sondern für die Aktiengesellschaft Zittau-Reichenberger Eisenbahngesellschaft. Den Betrieb und die Unterhaltung hatte der sächsische Staat übernommen. Der nicht mehr aufzuschiebende Umbau des Bahnhofs Reichenberg, dessen anteilige Kosten zu tragen die Aktiengesellschaft nicht in der Lage war, gab den Anlaß zum Übergang in den sächsischen Staatsbesitz.

15. Greiz-Brunn, 10·19 *km*, von einer Aktiengesellschaft zur Verbindung der Industriestadt Greiz mit der Leipzig-Hofer Linie erbaut, größtenteils in Reuß ä. L. gelegen. Betrieb am 23. Oktober 1865 eröffnet. Der Erwerb durch den Staat erfolgte vom 1. Januar 1876 ab

16. Gößnitz-Gera, 34·56 *km*, von einer Aktiengesellschaft erbaut (28·064 *km* in Altenburg, 6·496 *km* in Reuß j. L.). Die Betriebseröffnung erfolgte am 28. Dezember 1865, der Übergang auf den Staat am 1. Januar 1878.

17. Borna-Kieritzsch, 6·938 *km*, von der Stadtgemeinde Borna zum Anschluß ihrer Stadt an die Leipzig-Hofer Hauptlinie erbaut. Die Eröffnung er-

folgte am 14. Januar 1867, der Übergang auf den Staat am 1. Oktober 1870.

18. Altenburg-Zeitzer Eisenbahn, mit 13·60 *km* im Herzogtum Sachsen-Altenburg und mit 18.10 *km* im Königreich Preußen gelegen, von einer Aktiengesellschaft erbaut, ist am 19. Juni 1872 dem Betrieb übergeben worden. Am 1. Januar 1896 kaufte der sächsische Staat die Bahn.

19. Sächsisch-böhmische Verbindungsbahn (Annaberg-Weipert), 18·435 *km*, eröffnet am 3. August 1872. Der Übergang auf den Staat erfolgte am 1. Juli 1878.

b) Privatbahnen unter selbständiger Verwaltung, u. zw. hauptsächlich Linien der Leipzig-Dresdener Eisenbahn:

20. Zweigbahn Coswig-Meißen, 8·70 *km*, eröffnet am 1. Dezember 1860, und

21. deren Fortsetzung Meißen-Döbeln-Borsdorf, 95·27 *km*, zum Wiederanschluß an die Leipzig-Riesa-Dresdener Hauptbahn, am 22. Dezember 1868 vollständig eröffnet.

22. Zweigbahn Großenhain-Priestewitz, 5·04 *km*, von einer Aktiengesellschaft als erste reine Lokalbahn Sachsens erbaut, am 14. Oktober 1862 eröffnet. Der Übergang an die Leipzig-Dresdener Gesellschaft erfolgte am 1. Juli 1869.

IV. 1873–1876. Privatbahnbau infolge des wirtschaftlichen Aufschwungs; Durchführung der Verstaatlichung.

Auch in Sachsen entstanden ebenso wie im übrigen Deutschland zu Anfang des Jahrzehnts 1870–1880 nach Beendigung des deutsch-französischen Krieges zahlreiche Bahnen, zu deren Anlage – zunächst wenigstens – ein Bedürfnis nicht vorlag und die zumal nach dem Rückschlag der Jahre 1873–1878 eine angemessene Rente nicht ergeben konnten, dergestalt, daß der Staat sich gezwungen sah, sie schließlich zur Aufrechterhaltung des Betriebs selbst zu übernehmen. Der Staatseisenbahnbau dieser Periode war wenig bedeutend.

a) Notleidende Privatbahnen und deren Verstaatlichung.

1. Hainichen-Roßwein, 19·74 *km*, von einer Aktiengesellschaft erbaut; eröffnet am 10. März 1874, Übergang auf den Staat am 10. August 1876.

2. Chemnitz-Komotau (Flöha-Reitzenhain), 57·951 *km*, mit Zweigbahn Pockau-Obernhau, 11·20 *km*, von einer Aktiengesellschaft erbaut; eröffnet am 12. Juli 1876. Schon am 16. Dezember 1876 ging die Bahn an den Staat über.

3. Sächsisch-thüringische Eisenbahn (Wolfsgefährt-Weischlitz), 54·95 *km*, auf Grund des Staatsvertrags vom 19. Dezember 1871 von einer zunächst als „Thüringisch-Voigtländische Eisenbahngesellschaft" bezeichneten Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Greiz erbaut. 25·118 *km* liegen in Sachsen, 16·857 *km* in Weimar und 12·975 *km* in Reuß. Die vollständige Eröffnung erfolgte am 20. September 1875. Der Übergang auf den sächsischen Staat fand am 1. Juli 1876 statt.

4. Chemnitz-Aue-Adorf, 113·671 *km*, mit der Zweigbahn Zwota-Klingenthal, 8·299 *km*, von einer Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Dresden erbaut. Die vollständige Betriebseröffnung erfolgte Ende 1875. Die vom Staat bereits begonnene Teilstrecke Aue-Jägersgrün, 31·28 *km*, baute die Gesellschaft auf Rechnung des Staates weiter, kaufte sie ihm aber schließlich ab. Der Übergang auf den Staat erfolgte am 15. Juli 1876. Die Verlängerung bis zur Landesgrenze bei Klingenthal, 0·21 *km*, wurde am 1. Oktober 1886 eröffnet.

5. Zwickau-Lengenfeld-Falkenstein, 35·265 *km*, von einer Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Zwickau erbaut, eröffnet am 29. November 1875. Am 15. Juli 1876 ging die Bahn an den Staat über.

6. Sächsisch-thüringische Ostwestbahn (Werdau-Weida), 33·150 *km*, auf Grund des Staatsvertrags vom 13. November 1872 von einer Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Weimar erbaut. 16·549 *km* liegen im Königreich Sachsen, 11·628 *km* in Weimar, 4·047 *km* in Altenburg, 0·926 *km* in Meiningen. Eröffnung am 29. August 1876. Der Übergang auf den sächsischen Staat erfolgte am 1. April 1882.

7. Muldentalbahn (Glauchau-Wurzen), 84·546 *km*, von einer Aktiengesellschaft erbaut. Vollständig eröffnet am 30. Juni 1877. Der Übergang auf den Staat erfolgte am 1. August 1878.

b) Ankauf der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.

Das Netz dieser Bahn hatte zu Beginn dieser Periode eine Länge von 282·92 *km*. Von der Linie Elsterwerda-Riesa-Nossen-Freiberg-Bienenmühle-Moldau befanden sich die Teilstrecken Mulda-Bienenmühle (11·849 *km*) und Riesa-Lommatzsch (14·534 *km*) im Bau.

Nach wiederholten vergeblichen Verhandlungen wurde das gesamte Bahnunternehmen, dessen Aktien sich z. B. im Jahre 1873 mit 16⅔%, 1874 mit 14⅔% und 1875 mit 10⅔% verzinst hatten, für den Gesamtpreis von 101,927.212·30 M. (Bauaufwand der Gesellschaft 83,387.451·98 M.) vom sächsischen Staat angekauft. Die Aktien erhielten 10% Zinsen in 3%iger sächsischer Rente; außerdem übernahm der Staat 1,500.000 M. Kassenbilletts und 29,231.900 M. Anleiheschulden.

c) Staatseisenbahnbau (Lokalbahnen).

1. Pirna-Arnsdorf, 20·85 *km*, eröffnet am 15. Oktober 1875.

2. Von den Südlausitzer Staatsbahnen die Linie Löbau-Ebersbach, 15·6 *km*, eröffnet am 1. November 1873, und zur Verbindung dieser Bahn mit der Zittau-Warnsdorfer Linie die Teilstrecken Ebersbach-Seifhennersdorf, 14·56 *km*, eröffnet am 1. November 1874, und Seifhennersdorf-Warnsdorf, 4·95 *km*, eröffnet am 15. September 1876, sowie von der direkten Verbindung Bischofswerda-Wilthen-Zittau die Teilstrecke Ebersbach-Sohland, 13·52 *km*, eröffnet am 1. Mai 1875.

d) Gaschwitz-Meuselwitzer Privatbahn, 27·83 *km*, 7. September 1874 eröffnet, von einer Aktiengesellschaft erbaut. 20·26 *km* liegen in Sachsen, 7·57 *km* in Sachsen-Altenburg. Den Betrieb führte die sächsische Staatseisenbahnverwaltung auf Rechnung der Gesellschaft. Vom 1. Januar 1886 ab ging die Bahn auf den Staat über.

V. Von 1877 bis zur Gegenwart. Vollendung der Verstaatlichung. Erwerb von Bahnen anderer Staaten. Bau von Nebenbahnen, namentlich schmalspurigen. Neugestaltung der Bahnanlagen in Dresden, Leipzig und Chemnitz.

In diesen Zeitraum fällt der Erwerb der Privatbahnen Gößnitz-Gera, Annaberg-Weipert, Muldentalbahn, Chemnitz-Würschnitzer Bahn, Werdau-Weida, Gaschwitz-Meuselwitz, Altenburg-Zeitz und Zittau-Reichenberg, die bereits oben unter III und IV erwähnt worden sind.

Am 1. Januar 1900 wurde die vollspurige Industriebahn Zwickau-Crossen-Mosel, 7·49 *km*, vom

Staat gekauft. Am 1. Juli 1906 wurde die schmalspurige Nebenbahn Zittau-Oybin mit der Zweigstrecke Bertsdorf-Jonsdorf (14·41 *km*) verstaatlicht. Sie war von der Zittau-Oybin-Jonsdorfer Eisenbahngesellschaft gebaut worden; den Betrieb führte seit der Eröffnung am 25. November 1890 der Staat.

Im Jahre 1915 befindet sich — abgesehen von Straßenbahnen (innerstädtischen Straßenbahnen und Überlandbahnen) — im Königreich Sachsen nur noch eine einzige dem öffentlichen Verkehr dienende Privatbahn. Es ist dies die vollspurige, nur für den Güterverkehr bestimmte Bahn Mittweida Bahnhof-Dreiwerden mit der Zweigstrecke Mittweida Ladestelle-Ringethal (zusammen 10·53 *km*); die Bahn gehört einer Aktiengesellschaft und wird von der Staatseisenbahnverwaltung auf deren Rechnung betrieben.

Seit dem Jahre 1877 sind auch eine Reihe von Eisenbahnstrecken, die anderen Staaten gehörten, auf den sächsischen Staat übergegangen. So erhielt Sachsen auf Grund des Staatsvertrags vom 24. Januar 1887 vom 1. April 1888 ab die Teilstrecke Dresden-Elsterwerda (54·45 *km*) der am 17. Juni 1875 eröffneten Berlin-Dresdener Eisenbahn (s. d. Bd. II, S. 212).

Schönberg-Schleiz, 15·17 *km*, davon 8·97 *km* in Neuß j. L., war zur Verbindung des reußischen Oberlandes mit dem sächsischen Netz von Sachsen hergestellt und am 20. Juni 1886 eröffnet worden. Das Eigentum stand jedem Staat in seinem Gebiet zu, der Betrieb der Gesamtstrecke war Sachsen überlassen. Durch Staatsvertrag vom 26. Juli 1890 trat Neuß sein Eigentum an Sachsen ab.

Meuselwitz-Ronneburg, 25·41 *km*, von Sachsen erbaut, ganz in Sachsen-Altenburg gelegen, eröffnet am 17. Oktober 1887, gehörte nach dem Staatsvertrag vom 19. Dezember 1884 dem altenburgischen Staat und war an Sachsen verpachtet. Am 1. Januar 1895 ging die Bahn an Sachsen über.

Zittau-Nikrisch, 23·14 *km*, davon 21·68 *km* in Sachsen und 1·11 *km* in Preußen, war von der Berlin-Görlitzer Eisenbahngesellschaft erbaut und von dieser an Preußen zu Eigentum überlassen worden. Als eine Gegenleistung für den Verzicht Sachsens auf den Erwerb der ausschließlich im preußischen Eisenbahngebiet gelegenen Linie Weimar-Gera überließ Preußen am 1. April 1896 die Bahn an Sachsen.

Die Bahnen, die seit 1877 vom sächsischen Staat neugebaut worden sind, sind ausschließlich Nebenbahnen. Ein namhafter Teil ist als Schmalspurbahnen mit 0·75 *m* Spurweite ausgeführt worden. Auf diese Weise hat das Königreich Sachsen ein sehr ausgedehntes Netz von Schmalspurbahnen erhalten (Anfang 1915: 511·16 *km*).

In den letzten Jahrzehnten sind in Dresden, Leipzig und Chemnitz unter Aufwendung hoher Kosten große, allen Anforderungen der Neuzeit entsprechende Bahnhofsanlagen geschaffen worden und im Zusammenhang damit ist auf einer Anzahl Vorortstrecken der 4gleisige Betrieb eingeführt, ferner sind in Dresden und in Riesa für den Elbeumschlagsverkehr bedeutende Hafen- und Uferanlagen errichtet worden.

B. Gestaltung des Eisenbahnnetzes.

Der Charakter des Landes, das im Süden von nicht unbedeutenden, allmählich nach Norden abfallenden Gebirgen begrenzt und zum fünften Teil aus Tiefebene, im übrigen aber aus Gebirgs- und Hügelland besteht und das außer dem Elbestrom mit seinem lebhaften Schiffsverkehr von zahlreichen, auf dem südlichen Gebirgskamm entspringenden größeren und kleineren Gewässern durchzogen wird, ist von wesentlichem, wenn schon nicht allenthalben Ausschlag gebendem Einfluß auf die Gestaltung des sächsischen Eisenbahnnetzes gewesen. Die erste Eisenbahn von Leipzig nach Dresden läuft an der Nordgrenze des Hügellandes entlang, bis sie sich, dem Lauf des Elbestroms folgend, nach Süden wendet. Ihre Fortsetzung nach Böhmen (über Bodenbach-Tetschen), zugleich die zweckmäßigste Verbindung zwischen diesem Land und Norddeutschland, bleibt durchaus im Elbtal, während schon die östliche Fortsetzung über Dresden hinaus nach Schlesien wegen der Lage der zu berührenden größeren Städte (Bautzen, Löbau, Görlitz) die Durchschneidung der nördlichen Ausläufer des Gebirges nicht zu vermeiden vermochte. Die übrigen Hauptlinien konnten, wenn sie ihren vornehmlichsten Zweck — Vermittlung des Durchgangsverkehrs — erfüllen wollten, der Bodenbeschaffenheit noch weniger Rechnung tragen, so die Linie Leipzig-Hof (nebst Abzweigung nach Plauen-Eger), die zur Verbindung von Berlin und Leipzig mit dem Süden die westliche Fortsetzung des Erzgebirgskamms überschreitet, desgleichen die Linie Riesa-Chemnitz, die unter Überwindung vielfacher Bodenschwierigkeiten den Hauptort des sächsischen Maschinengewerbes mit Norddeutschland und zugleich mit dem wichtigen, neben Dresden immer mehr an Bedeutung gewinnenden Elbeumschlagsplatz Riesa verbindet, und endlich die vielfache Wasserscheiden überschreitende Linie Dresden-Chemnitz-Zwickau- (Werdau-) Reichenbach, die den Verkehr zwischen Dresden und Bayern und dabei gleichzeitig den zwischen Dresden und Chemnitz mit dem Zwickauer Kohlenbecken vermittelt.

Die später entstandenen, vorwiegend örtlichen Zwecken dienenden Bahnen schmiegen sich weit mehr als die vorgedachten der Bodengestalt an und folgen größtenteils den Flußtälern, in denen sich eine äußerst lebhafte Industrie entwickelt hat. In der südwestlichen Hälfte, in der die Grenzgebirge höher und die Wasserkräfte ausgiebiger sind, ist das säch-

sische Eisenbahnnetz am dichtesten, während es im Nordosten, zumal nördlich der Linie Dresden-Görlitz, wo die flache Bodenbeschaffenheit die Entwicklung der Industrie weniger begünstigt, noch größere Lücken aufweist. Aus der Lage des Gebirgskamms erklären sich zugleich die zahlreichen Sack- (Stich-) Bahnen im Süden des Landes. Dabei führte aber das Bestreben, die Entfernung nach dem böhmischen Braunkohlenbecken abzukürzen, zu zahlreichen, meist äußerst kostspieligen Gebirgsübergängen, so bei Klingenthal, Weipert, Reitzenhain, Moldau.

Die Höhenunterschiede sind verhältnismäßig sehr bedeutend; die niedrigste Station des Netzes, Elsterwerda, liegt 91·64 *m*, die höchste, Oberwiesenthal, 892 *m* über Normal-Null.

C. Die bauliche Anlage.

Diese erklärt sich zum großen Teil aus der geographischen Gliederung des Landes. Die S. erscheinen nur im Norden des Landes als Flachbahnen mit größeren Horizontalen und längeren geradlinigen Strecken, sonst aber fast ausschließlich als Gebirgsbahnen. An den Hauptlinien, soweit sie die Bodengestaltung wenig berücksichtigen konnten, finden sich vielfach größere Kunstbauten, so an der Linie Leipzig-Hof der Göltzschtalviadukt bei Netzschkau, 79 *m* hoch (seinerzeit die höchste Brücke in Deutschland), 574 *m* lang, in den Jahren 1846–1851 erbaut, und der Elstertalviadukt bei Jocketa, 68 *m* hoch, 281 *m* lang, an der Linie Riesa-Chemnitz der Viadukt bei Waldheim, 52 *m* hoch, u. a. m. Die Anlagekosten dieser Linien sind daher auch außergewöhnlich hohe; bei Dresden-Werdau rd. 460.000 M., bei Leipzig-Hof 437.000 M/*km*; bei Chemnitz-Riesa kosteten die Viadukte und Dämme allein $7^1/_2$ Mill. M. (die sog. Bankerottmeile nördlich von Waldheim). Die nicht dem großen Durchgangsverkehr dienenden Bahnen dagegen, bei denen ein enges Anschließen an die Bodenoberfläche zulässig und geboten war – eine Bauweise, die zugleich auch den Anschluß der anliegenden industriellen Werke durch Zweiggleise wesentlich erleichtert – weisen demgemäß vielfache und starke Krümmungen und Steigungen auf. Am ausgeprägtesten ist dies bei den schmalspurigen Nebenbahnen der Fall, insbesondere bei den entlang der Wasserläufe aufsteigenden Sackbahnen des Gebirges (z. B. nach Ehrenfriedersdorf, Oberrittersgrün, Kipsdorf, Geising u. s. w.). Bei der geringen Fahrgeschwindigkeit führen diese Bahnen oft mitten durch belebte Ortschaften und die infolge der schmalen Spur zulässige Leichtigkeit der Betriebsmittel gestattet die Anwendung ungewöhnlich starker Neigungen (höchste 1:20) und enger Bogen (kleinster Halbmesser 30 *m*).

Von den gesamten S. sind etwa 75% geneigt und 26% wagrecht, 58% in gerader Linie und 42% in Krümmungen. Dabei wiegt, wie allgemein in Deutschland, die Höhenlage vor: 59% der Bahnen liegen im Auftrag, 33% im Abtrag und 8% in Bodengleiche. Demgemäß sind auch von den nicht in Bodengleiche kreuzenden Wegübergängen etwa 77% überführt und nur 23% unterführt.

D. Eisenbahnverwaltungsrecht in Sachsen.

Wie überall im Deutschen Reich, so ist es auch in Sachsen Rechtens, daß niemand Eisenbahnen betreiben darf als der Staat selbst oder der, dem er sein Recht überträgt. Dies steht auch mit § 6 der Reichs-Gewerbeordnung im Einklang. Die Übertragung geschieht in der Form der Verleihung (Konzession) (Bd. VI, S. 396 ff.).

Während der Zeit, in der der Betrieb eines Eisenbahnunternehmens in der Hand eines Dritten liegt, hat der Staat das Recht und im öffentlichen Interesse auch die Pflicht, das Unternehmen zu beaufsichtigen. Dieses staatliche Aufsichtsrecht umfaßt außer der technischen Überwachung der Betriebführung vor allem das für die allgemeine Volkswirtschaft wichtige Recht, die Beförderungspreise und sonstigen Beförderungsbedingungen zu regeln: die sog. Tarifhoheit des Staates.

Die staatlichen Eisenbahnen werden vom Staat (in Sachsen dem Finanzministerium) beaufsichtigt und unterstehen der Reichsaufsicht nach den Bestimmungen der Verfassung. Die in der deutschen Reichsgesetzgebung durchgeführte Unterscheidung in Haupteisenbahnen und Nebeneisenbahnen gilt auch in Sachsen. Dagegen ist der Begriff Kleinbahnen dem sächsischen Verwaltungsrecht zurzeit noch fremd. Indessen steht eine gesetzliche Regelung des Kleinbahnwesens in Aussicht.

In Sachsen sind für die allgemeine Prüfung und Beurteilung und für die Verleihung von Eisenbahnunternehmungen die Ministerien des Innern und der Finanzen zuständig; vgl. Verordnung vom 26. Juni 1851 (RGB. 1851, S. 285 f.). Die technische Aufsicht liegt in den Händen des Finanzministeriums. Dies gilt auch für Straßenbahnen; doch ist zu deren Beaufsichtigung zunächst ein den Ministerien unmittelbar unterstellter Regierungskommissar für elektrische Bahnen bestellt worden.

Von sächsischen Landesgesetzen, die mehr oder weniger auch das Eisenbahnwesen berühren, sind zu nennen: das Enteignungsgesetz vom 24. Juni 1902, das allgemeine Baugesetz vom 1. Juli 1900 nebst Abänderungsgesetz vom 20. Mai 1904 und das Wassergesetz vom

12. März 1909. Bestimmungen über die Sonntagsruhe im Güterverkehr enthält das Ges. vom 10. September 1870 nebst Ausführungsverordnung. Für die Besteuerung gilt, daß die sächsischen Staatseisenbahnen innerhalb Sachsens von Staatsteuern befreit sind, während die Privatbahnen solche grundsätzlich zu entrichten haben. Gemeindeumlagen werden vom Staatseisenbahnbetrieb nicht erhoben, wohl aber vom Grundbesitz; doch sind Grundstücke, auf denen sich Schienengleise der Eisenbahn befinden, auch von der Grundsteuer befreit.

Verwaltungsordnung der sächsischen Staatseisenbahnen.

Die sächsischen Staatseisenbahnen werden unter der Oberaufsicht des Finanzministeriums von der Generaldirektion der Staatseisenbahnen im Bau und Betrieb geleitet und verwaltet. Die Generaldirektion, die ihren Sitz in Dresden hat, ist in 4 Abteilungen (I. Allgemeine Verwaltungsabteilung, II. Verkehrsabteilung, III. Bau- und Betriebsabteilung, IV. Neubauabteilung) gegliedert, in denen die Geschäfte je von einer Anzahl Referenten (höhere Verwaltungsbeamte oder Techniker mit abgeschlossener Hochschulbildung) unter Leitung eines Abteilungsvorstands bearbeitet werden. An der Spitze der Generaldirektion steht ein Präsident, dessen Wille für die Entschließungen der Generaldirektion – unbeschadet der Zuständigkeit des Finanzministeriums – maßgebend ist. Der Generaldirektion sind – jedoch im allgemeinen ohne daß sie selbständige Entschließungsbefugnisse nach außen hin besitzen — folgende höhere technische Bureaus und Hauptverwaltungsstellen beigegeben:

Das Allgemeine technische Bureau (für Entwürfe und Anschläge), das Brückenbaubureau (für Eisenkonstruktionen, namentlich Brücken), das Elektrotechnische Bureau (für Telegraphen-, Signal- und Sicherungs- sowie für Starkstromanlagen), das Fahrdienstbureau (für Fahrplan-, Fahrdienst- und Wagenangelegenheiten), das Hochbaubureau, das Maschinenbetriebsbureau, das maschinentechnische Bureau (für Fahrbetriebsmittel und maschinentechnische Anlagen), das Oberbaubureau, das Bureau für Arbeiterversicherung, das Hauptbureau (für den Kanzlei- und Bureaudienst), die Hauptbuchhalterei, die Hauptkasse, das Statistische Bureau, die Verkehrskontrolle I (Tarife, Abfertigungsvorschriften und Abrechnung im Personen- und Gepäckverkehr), die Verkehrskontrolle II (Abrechnung im Güterverkehr), das Verkehrsbureau (Tarife und Abfertigungsvorschriften sowie Beschwerden und Entschädigungsansprüche im Güterverkehr), die Wirtschaftshauptverwaltung (Bekleidungswesen, Wirtschaftsmaterialien und Drucksachen), das Revisionsbureau (für die Prüfung der Wirtschaftsführung, der Rechnungen und der Materialbestände).

Zur Ausführung und Überwachung des Betriebs, des Verkehrs und der Abfertigung bestehen als Behörden erster Instanz unter der Generaldirektion 6 Betriebsdirektionen (Dresden-A., Dresden-N., Leipzig I, Leipzig II, Chemnitz und Zwickau), denen auch die Erledigung bestimmter allgemeiner Verwaltungssachen (z. B. gewisser Personalsachen) obliegt. Außerdem bestehen, jedoch ohne die Eigenschaft von Behörden, 28 Bauämter (mit 217 Bahnmeistereien), 5 Maschinenämter, 4 Werkstättenämter, 3 Elektrotechnische Ämter und 23 Bahnverwaltereien. Die Bahnverwaltereien bestehen nur für Nebenbahnen untergeordneter Bedeutung, namentlich Schmalspurbahnen, und haben für die ihnen unterstellten Strecken den gesamten Betriebs-, Verkehrs-, Abfertigungs-, Bahnbewachungs- und Bahnunterhaltungsdienst sowie die erforderlichen Bauten auszuführen. Für größere Neubauten werden von Fall zu Fall Neubauämter eingerichtet.

E. Statistisches.

Im Gebiet des Königreichs Sachsen waren Ende 1913 einschließlich der im Eigentum anderer Staaten und Privater stehenden Strecken 3187·63 *km* Eisenbahnen im Betrieb, d. s. bei 14.993 km^2 Flächenraum des Landes 21·26 *km* auf je 100 km^2 und bei 4,985.500 Einwohner (1. Dezember 1910) 63·94 *km* auf je 100.000 Einwohner[1]. Von diesen 3187·63 *km* gehören dem sächsischen Staat einschließlich der verpachteten Strecken 3011·47 *km*, der vom Staat betriebenen Privatbahn Mittweida - Dreiwerden - Ringethal 10·53 *km*, außersächsischen Verwaltungen 165·63 *km*. Außerhalb des Königreichs Sachsen besitzt der sächsische Staat 332·94 *km*, während 373·86 *km* von der sächsischen Staatseisenbahn außerhalb Sachsens betrieben werden.

Die Eigentumslänge der sächsischen Staatseisenbahnen betrug Ende 1913 3342·31 *km*. Da hiervon 12·92 *km* an die preußisch-hessischen Staatsbahnen, die österreichischen Staatsbahnen und die Buschtěhrader Bahn verpachtet sind, während die sächsischen Staatsbahnen anderseits 42·22 *km* vom preußischen, bayerischen und österreichischen Staat, von der Buschtěhrader Bahn und den Friedländer Bezirksbahnen gepachtet haben und 0·80 *km* im Mitbetrieb mit den preußisch-hessischen Staatsbahnen stehen, so beträgt die Betriebslänge einschließlich der

[1] 1·67 *km* in Sachsen liegende Strecke der Kleinbahn Görlitz-Weißenberg (Görlitzer Kreisbahn) blieb hierbei unberücksichtigt.

vom Staat betriebenen Mittweidaer Industriebahn (10·29 *km*) 3382·94 *km*. Von dieser Betriebslänge sind 2871·78 *km* vollspurig und 511·16 *km* schmalspurig; von den ersteren werden 1840·33 *km* als Hauptbahnen und 1031·45 *km* als Nebenbahnen betrieben. Dem Personen- und Güterverkehr dienen 3275·27 *km*, nur dem Güterverkehr 107·67 *km*.

Über die allmähliche Ausbreitung der Staatsbahnen und das Anwachsen des Anlagekapitals gibt nachstehende Übersicht Auskunft:

Jahr	Mittlere Betriebslänge in *km*		Anlagekapital in Mill. M.	
	überhaupt	Staatsbahnen	überhaupt	Staatsbahnen
1850	439	178	116	53
1860	739	533	185	126
1870	1145	812	293	216
1880	2057	1950	622	577
1890	2589	2522	684	665
1900	3065	3024	924	912
1910	3326	3316	1136	1135
1913	3372	3361	1209	1207

Die gepachteten Strecken sind hierbei nicht berücksichtigt. Bei den angekauften Bahnen ist der teils unter den Baukosten bleibende, teils sie überschreitende Kaufpreis eingestellt.

Von dem Anlagekapital der Staatsbahnen von 1207 Mill. M. im Jahre 1913 kommen 1147 Mill. M. auf die vollspurigen, d. s. 405.100 M. auf 1 *km*, und 60 Mill. M. auf die schmalspurigen Bahnen, d. s. 117.700 M. auf 1 *km*.

Der Oberbau weist eine Gleislänge von 6987 *km* auf. Auf den Schnellzugstrecken liegen größtenteils Stahlschienen Form VI von 147 *mm* Höhe, 10 und 15 *m* Länge und 46·3 *kg* Metergewicht. Die Schmalspur hat 0·75 *m* Spurweite mit Ausnahme der Bahn Reichenbach-Oberheinsdorf (Spurweite 1 *m*). Als Schwellen werden fast ausschließlich getränkte Holzschwellen verwendet.

Im Zuge der S. befinden sich 1752 Brücken und Viadukte, hiervon zahlreiche mit über 30 *m* Lichtweite der einzelnen Öffnungen.

An Betriebsmitteln waren Ende 1913 vorhanden 1637 Lokomotiven (146 schmalspurig), 2 Triebwagen, 4712 Personenwagen (545 schmalspurig) mit 239.171 Plätzen — die Triebwagen und ihre Plätze sind hier mit berücksichtigt —, 44.140 Güter- und Gepäckwagen mit 547.593 *t* Ladegewicht. Die Beschaffungskosten für diese Fahrzeuge belaufen sich auf 274,060.745 M. In den Fahrpark sind noch eingestellt 1028 Privatwagen.

Bei der sächsischen Staatseisenbahnverwaltung waren angestellt Ende 1913:

	Beamte u. s. w.	Arbeiter	Im ganzen
Verwaltungsdienst	2.008	210	2.218
Bahnunterhaltungs- und -bewachungsdienst	1.867	8.884	10.751
Unterhaltung der Telegraphen- und elektrischen Anlagen	74	277	351
Bahnhofs-, Abfertigungs- und Zugbegleitungsdienst . .	12.250	14.063	26.313
Zugförderungs- und Werkstättendienst	3.213	8.064	11.277
Neu- und Erweiterungsbau .	274	121	395
	19.686	31.619	51.305

Es kommen hiernach auf 1 *km* Betriebslänge 15·17 Bedienstete.

An Wohlfahrtseinrichtungen für die Bediensteten der Staatsbahnen bestehen außer einem Spar- und Darlehensverein, einer Sterbekasse eine Betriebskrankenkasse, die sämtliche außerhalb des Beamtenverhältnisses beschäftigten Personen umfaßt und in der Dauer sowie in der Höhe der Leistungen bedeutend über die gesetzlich vorgeschriebenen Leistungen hinausgeht.

b) Eine Arbeiter-Pensionskasse. Die Abt. *a* ist eine Sonderanstalt im Sinne der Reichs-Versicherungsordnung und hat für ihre Mitglieder alle Aufgaben einer reichsgesetzlichen Versicherungsanstalt zu erfüllen. Die Abt. *b* trifft eine weitergehende besondere Fürsorge für die ihr angehörenden Mitglieder und deren Hinterbliebene.

Die Arbeiterpensionskasse hat ein Erholungs- und ein Invalidenheim errichtet.

c) Eine Unfallversicherung für die dem Gewerbeunfall-Versicherungsgesetz unterworfenen Betriebe der Staatseisenbahnen.

Verkehr. Im Jahre 1913 wurden 1,346.388 Züge mit einer Durchschnittsstärke von 37 Achsen gefahren. Befördert wurden 127 Mill. Reisende und 41½ Mill. *t* Güter, darunter 16½ Mill. *t* Kohlen. Von dem Güterverkehr kommen 42·16 % auf den Binnenverkehr, 51·50 % auf den direkten Verkehr und 6·34 % auf den Durchgangsverkehr.

Der Elbeumschlagsverkehr (namentlich Getreide, Petroleum, Rohzucker, Roheisen, Baumwolle) bezifferte sich im Jahre 1913 für Dresden und Riesa auf insgesamt 1,046.545 *t*.

Das Anwachsen des Verkehrs ergeben nachstehende, nur für die Staatsbahnen ermittelte Ziffern. Befördert wurden:

	Personen	Auf 1 *km*	Güter in *t*	Auf 1 *km* *t*
1850	709.594	85.798	183.269	41.403
1860	3,400.000	190.454	2,500.000	226.727
1870	5,900.000	226.688	4,700.000	412.441
1880	18,400.000	252.049	9,700.000	396.740
1890	33,600.000	323 639	16,400.000	474.301
1900	67,200.000	472.898	25,800.000	580.598
1910	103,557.792	676.300	35,081.800	689.474
1913	126,869.237	812.835	40,285.543	769.005

Einnahmen und Ausgaben. Im Jahre 1913 betrugen die Einnahmen aus dem Per-

sonen- und Gepäckverkehr 69,706.738 M. (gegen 58,481.449 M. im Jahre 1910 und gegen 40,490.957 M. im Jahre 1900), d. s. 32·4 % der Gesamteinnahmen, aus dem Güterverkehr 121,983.649 M. (gegen 107,677.115 M. im Jahre 1910 und gegen 79,442.883 M. im Jahre 1900), d. s. 60·9 % der Gesamteinnahmen, und aus sonstigen Erträgnissen 15,480.191 M. Der hiernach sich ergebenden Gesamteinnahme von 207,170.578 M. stand im Jahre 1913 eine Gesamtausgabe von 154,615.338 M. (gegen 127,003.856 M. im Jahre 1910 und gegen 103,891.273 M. im Jahre 1900) gegenüber.

Die Betriebsüberschüsse betrugen:

	Betriebsüberschuß Mill. M.	Auf 1 *km* Bahnlänge M.	In % des Anlagekapitals
1850	1·285	7.207	2·80
1860	6·634	12 444	5·25
1870	12·195	15.028	5·64
1880	25·509	13.083	4·44
1890	32·915	13.050	4·97
1900	32·989	10.909	3·70
1910	51·912	15.657	4·61
1913	52·555	15.636	4·40

Das Verhältnis der Ausgaben zur Gesamteinnahme (die Betriebszahl) betrug 1913 74·63 gegen 70·99 im Jahre 1910 und 75·90 im Jahre 1900.

F. Staatliche Straßenbahnen und Kraftwagenlinien.

Während auch in Sachsen im allgemeinen die Einrichtung von Straßenbahnen privaten Unternehmern und den Gemeinden überlassen worden ist, hat der Staat in der näheren Umgebung Dresdens selbst eine Anzahl Straßenbahnen gebaut. Der Betrieb dieser insgesamt 28·27 *km* langen staatlichen Straßenbahnen wird von der Stadt Dresden für Rechnung des Staates geführt.

Im Jahre 1913 hat die sächsische Staatseisenbahnverwaltung damit begonnen, in verschiedenen Teilen des Landes staatliche Kraftwagenlinien (zunächst nur für Personen- und Gepäckverkehr) einzurichten. Diese Kraftwagenlinien haben in der Hauptsache den Zweck, dem örtlichen Verkehr zwischen den von ihnen berührten Gemeinden zu dienen und diese zugleich an das Netz der staatlichen Eisenbahnen anzuschließen. Die Kraftwagenlinien werden von der Staatseisenbahnverwaltung für Rechnung des Staates betrieben; die Gemeinden müssen die zum Betrieb nötigen Wagenhallen und Werkstatträume zur Verfügung stellen, auf Entschädigung für Benutzung ihrer Wege verzichten und die Gewähr dafür übernehmen, daß die Betriebseinnahmen wenigstens die Abschreibungen (jährlich $12^1/_2$ % der Anschaffungskosten der Wagen) decken. Ende Juli 1914 waren in Sachsen 254 *km* staatlicher Kraftwagenlinien im Betrieb, die Einrichtung weiterer etwa 500 *km* wird vorbereitet. Die Fahrpreise betragen im allgemeinen 5 Pf. für 1 *km*.

Kittel.

Sägen *(saw; scies; sege)*, Werkzeuge zur Herstellung von Ein- oder Durchschnitten an Werkstücken, bei denen der unmittelbare Angriff auf das Werkstück durch eine Reihe von regelmäßig hintereinander gestellten Zähnen, d. s. schmale meißelartige Schneiden, ausgeübt wird.

Zähne und Sägeblatt, d. i. der Teil, der die Zähne miteinander verbindet, sind die wesentlichen Teile einer Säge. Das Blatt erscheint entweder als bandartige Stahlschiene oder als dünne kreisförmige Stahlplatte. Hat das Blatt die Form eines endlosen Bandes, so heißt die Säge Bandsäge; Kron- oder Trommelsägen haben ein kreiszylindrisches, in sich abgeschlossenes Blatt, das diese Form vermöge der eigenen Steifigkeit zu erhalten vermag, Kreis- oder Zirkularsägen ein kreisförmiges ebenes Blatt.

Sägeblätter, die zu dünn und biegsam sind, um ohneweiters verwendet werden zu können, werden gespannt, d. h. mit den Enden in einem rahmenartigen Gestell (Sägegestell, Sägebogen) befestigt, das ein Steifziehen des Blattes gestattet. In einzelnen Fällen gibt eine große Breite oder Dicke dem Blatt die erforderliche Steifigkeit und findet ein Spannen desselben nicht statt.

Zu den wichtigsten ungespannten Sägen gehören: Die Schrotsäge (Brettsäge, Dielensäge, Spaltsäge); sie wird in lotrechter Richtung von 2 Arbeitern in Bewegung gesetzt. Die Quersäge; zweckmäßig mit einem Bauch an der Zahnseite (Bauchsäge), wird von 2 Arbeitern wagrecht geführt. Die Zugsäge ist eine Quersäge mit stark gekrümmter Zahnspitzenlinie. Der Fuchsschwanz, eine Säge mit sehr breitem Blatt und einem Handgriff; die Zähne stehen auf Stoß, d. h. die Zähne greifen an, wenn der Arbeiter die Säge von sich bewegt. Die Stichsäge (Lochsäge) ist ähnlich wie der Fuchsschwanz mit einem Handgriff versehen, jedoch von einer sehr geringen Blattbreite. Weiter sind noch zu erwähnen die Gratsäge, die Zapfensäge, die Absetzsäge u. s. w.

Die gespannten Sägen erfordern einen Rahmen, der gestattet, die Spannung des Sägeblatts hervorzubringen und zu regeln. Hierher gehören: Die Klobsäge (Fourniersäge), eine Säge mit rechteckigem Holzrahmen, in dessen Mitte das Blatt gespannt ist, sie wird von 2 Arbeitern geführt. Die Ortersäge hat ein Holzgestell, das aus einem Längen- und 2 Querteilen besteht. Letztere sind in die an den Enden des Längenteils angebrachten Schlitze eingelegt und wirken als 2armige Hebel. Auf der einen Seite sind die Enden dieser Hebel durch das Blatt, auf der andern gewöhnlich durch eine mit einem Knebel zu spannende Hanfschnur verbunden. Die Schließsäge ist der vorhergehenden ähnlich, unterscheidet sich jedoch von derselben durch durchweg kleinere Abmessungen. Die

Schweifsäge hat ebenfalls ein Gestell wie die Örtersäge, jedoch ein sehr schmales Blatt.

Ähnliche Sägen sind ferner die Absetzsäge und die Handsäge.

Bogensägen sind Sägen mit einem bogenförmigen eisernen Gestell. Es sind dies zumeist Sägen für Metallarbeiten.

Sägemaschinen. Bei diesen wird dem Werkzeug, d. i. der Säge, stets die Arbeitsbewegung, dem Arbeitsstück mit wenigen Ausnahmen die Schaltbewegung zugeteilt. Die Arbeitsbewegung ist hierbei entweder eine hin- und hergehende oder eine fortlaufende. Für erstere Bewegung ist die Sägemaschine nach Art einer gespannten Säge mit einem oder mehreren Blättern ausgestattet. Für die letztere Bewegung bilden die Zähne entweder die Kante eines endlosen Stahlbandes oder einer kreisrunden Stahlscheibe.

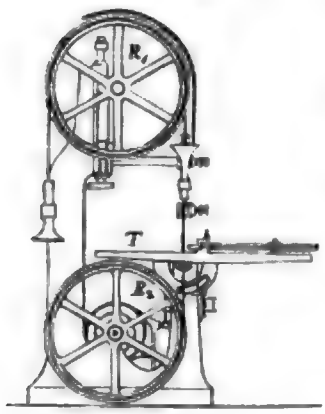


Abb. 162.

Hiernach lassen sich die Sägemaschinen einteilen in Rahmensäge maschinen, Bandsägemaschinen und Kreissägemaschinen.

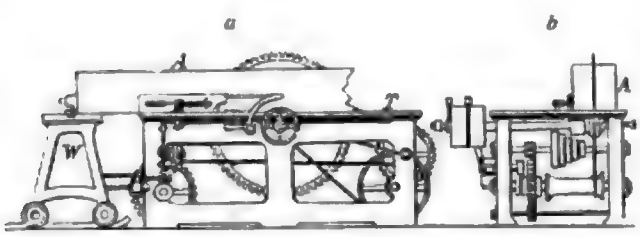


Abb. 163.

Rahmensägemaschinen. Ihr kennzeichnender Teil, der Rahmen, ist entweder geschlossen und heißt dann Gatter (Gattersäge), oder einseitig offen und wird erst durch das Sägeblatt abgeschlossen (Ausschneid- oder Dekoupiersäge).

Die Gatter führen je nach Stellung und Zahl der Blätter in denselben verschiedene Bezeichnungen. Man unterscheidet: Mittelgatter (mit einem Sägeblatt in der Mitte), Endgatter (ein seitliches Blatt), Doppelgatter (2 Blätter), Bund- oder Vollgatter (mit mehr als 2 Blättern). Die Arbeitsbewegung der Gattersägen ist entweder lotrecht oder wagrecht; die Schaltbewegung erfolgt selbsttätig. Die Dekoupiersägen (hauptsächlich für die Herstellung von auf Holzplatten vorgezeichneten Schnittfiguren bestimmt) arbeiten in lotrechter Richtung; das Arbeitsstück liegt auf einem Tisch, durch dessen Mitte die Säge geht, und wird mit der Hand zugeführt.

Bandsägemaschinen. Bei diesen geht das Blatt entweder über 2 lotrecht übereinander sitzende Führungsräder oder über 3, wovon 2 lotrecht übereinander und das dritte in derselben Ebene seitwärts sitzt. Beide Arten kommen sowohl für Hand- als für Maschinenantrieb vor.

In Abb. 162 ist eine Bandsägemaschine mit 2 übereinandersitzenden Führungsrädern R_1 R_2 dargestellt. Das Arbeitsstück wird auf dem Tisch T ununterbrochen von Hand aus vorgeschoben; mitunter erfolgt auch ein selbsttätiger Vorschub.

Die Geschwindigkeit, die den Bandsägen gegeben wird, ist immer sehr groß (bei Dampfbetrieb 10 bis 12 *m*, bei Handbetrieb 3–5 *m*/Sek.).

Der Arbeitsverbrauch einer Bandsäge ist nach Hartig für 1 m^2 Schnittfläche und die PS/Std.: $a + \frac{bs}{10^3 \cdot q}$, wobei s die Schnittbreite, q das Verhältnis zwischen Sägegeschwindigkeit und Vorschub und a und b Beiwerte bedeuten (für Fichte, Eiche, Rotbuche: 0,037, 0,052, 0,062 bzw. 326, 412, 485).

Kreissägen. Das Blatt derselben ist eine an ihrem Umfang mit Zahneinschnitten versehene Kreisscheibe, die um die auf der Kreisfläche senkrecht stehende und durch den Mittelpunkt derselben gehende Achse in Drehung versetzt wird. Es kommt hierbei sowohl Hand- als Maschinenantrieb vor. In Abb. 163 *a* u. *b* ist eine Kreissäge für Holzarbeit mit Maschinenantrieb dargestellt. Das Werkstück *A* liegt z. T. auf dem Tisch *T*, z. T. auf dem Wagen *W* (der auf der andern Seite der Säge befindliche zweite Wagen ist in der Zeichnung weggelassen).

Die Schaltung erfolgt bei den Kreissägen teils selbsttätig, teils von Hand aus. Zuweilen wird Arbeits- und Schaltbewegung der Säge zugeteilt (Pendelsäge, schwingende Säge).

Solche Pendelsägen finden u. a. zum Abschneiden rotglühender Eisenstäbe Anwendung. Kaltsägen, d. s. Sägen zum Abschneiden dicker Eisenstangen in kaltem Zustand, werden ebenfalls als schwingende Kreissägen gebaut.

Die Umfangsgeschwindigkeit der Kreissäge für Holz kann beim Handbetrieb bis etwa 5 *m*, bei Maschinenantrieb 6–35 *m*/Sek. betragen, je nach der Dicke und dem Material des Werkstücks. Metallkreissägen haben mit Ausnahme der kleinsten stets Maschinenantrieb und dann eine sehr große Geschwindigkeit (bei einem Durchmesser von 1,5 *m* 60–80 *m*/Sek.).

Bedeutet u die minutliche Umdrehungszahl, D den Sägedurchmesser und s die Schnittbreite in *mm*, F die stündliche Schnittfläche in m^2, so ist der Arbeitsverbrauch in PS. nach Hartig:

$$\frac{u \cdot D}{8 \cdot 10^3} + \frac{s \cdot F}{c}$$

wobei c für weiche Hölzer mit 14, für harte mit 28 anzunehmen ist.

Säntisbahn, 1903 konzessionierte Schmalspurbahn von Appenzell auf den Gipfel des Säntis (2500 *m*), auf dem vor 50 Jahren die erste meteorologische Hochgebirgsstation der Welt errichtet wurde. 1910 wurde die Konzession dahin abgeändert, daß der Gesellschaft der S. gestattet wurde, die Bahn in 4 Sektionen (Talstrecke Appenzell-Wasserauen und Bergstrecken Wasserauen - Seealp, Seealp - Mäglisalp, Mäglisalp-Säntis) in Betrieb zu setzen.

Die erste Teilstrecke Appenzell-Wasserauen (6·2 *km*) wurde Juli 1912 für den Personenverkehr und im Jahre 1913 für den Güter-

verkehr eröffnet. Der Betrieb wird auch im Winter fortgeführt.

Die Bahn hat die Meterspur und Höchststeigungen von 30‰. Der elektrische Strom für den Betrieb wird vom Elektrizitätswerk Appenzell bezogen und in einem der Bahn gehörigen Unterwerk aus Drehstrom von 6000 Volt Spannung, 50 Perioden, in Gleichstrom von 1000 Volt Fahrdrahtspannung umgewandelt. Je 2 Motoren haben Serienschaltung, jeder Motor 65 PS.

Das Anlagekapital für die eröffnete Teilstrecke beträgt 1·3 Mill. Fr.

Rücksichtlich der Bergstrecke von Wasserauen zum Gipfel (9·6 *km*) ist späterer Entscheidung vorbehalten, ob die Linie streckenweise als Zahnbahn oder als Bergaufzug hergestellt werden soll. Für diesen Teil der Bahn waren bis 1916 weder technische noch finanzielle Vorlagen eingereicht worden, und dürfte die Ausführung in absehbarer Zeit nicht zu erwarten sein.

Saharaquerbahn. Eine Eisenbahn durch die Sahara zur Verbindung von Algier und Sudan wurde zuerst 1876 von Duponchel angeregt; neuerdings wird der Gedanke von französischen Kolonialpolitikern wegen der Nutzbarmachung der „schwarzen Armee" eifrig erörtert. Saintoyant empfiehlt eine Linie zur Verbindung von Algier mit dem Bevölkerungsgebiet des Niger, von Colomb-Béchar über Taurirt und Timbuktu in östlicher Richtung zum Tschadsee.

Zur Erkundung dieser Bahntrasse wurde im Januar 1912 eine Expedition unter Hauptmann Niéger nach Afrika entsendet.

Das Anfangsglied der Bahn würde die Strecke Oran-Aïn Sefra-Colomb-Béchar bilden. Andere ähnliche Pläne suchen weiter östlich den Anschluß an die Strecke Philippeville-Constantine-Biskra. Berthelot hat eine Eisenbahn von Oran und Algier durch die Sahara über Zemio und Stanleyville nach Kapstadt, also nach dem Vorbild der Kap-Kairo-Bahn, vorgeschlagen, um eine schnellere Reiseverbindung zu schaffen, als sie jetzt durch die Dampfer ermöglicht ist. Die Linie würde in das Verkehrsnetz von Belgisch-Kongo und der südafrikanischen Union eingreifen. Es wird dafür sogar ein Vollspurgleis vorgeschlagen, um Züge mit großer Reisegeschwindigkeit, 60 *km*/Std., durchführen zu können. Alle diese und andere ähnliche Pläne stehen auf schwacher wirtschaftlicher Grundlage und sind wegen ihrer Abenteuerlichkeit weit entfernt von ihrer Verwirklichung.

Literatur: Le Transsaharien, son utilité, ses conditions d'établissement et d'exploitation. Paris 1910, Berger-Levrault. — Roume, Journal officiel von Französisch-Westafrika, 1912, Nr. 388, S. 77. — Hübner, Kol. Monatsblätter, 1913, S. 498. — Schander, Die Eisenbahnpolitik Frankreichs in Nordafrika. 1913, S. 553—585. *Baltzer.*

Saisonbahnen, in der Schweiz übliche Bezeichnung für Bahnen mit beschränkter Betriebsdauer (Schmalspurbahnen, Zahnradbahnen u. s. w.). Der Betrieb der meisten S. beginnt im April, Mai oder Juni und schließt im September oder Oktober. Die Rigibahnen eröffnen den Betrieb schon im März und stehen bis Dezember in Betrieb.

Saisonkarten *(season tickets)*, ermäßigte Fahrkarten (Abonnementkarten oder Rückfahrkarten, Rundreisekarten u. s. w.), deren Ausgabe und Gültigkeitsdauer mit Rücksicht auf ihren Zweck auf bestimmte Kalenderzeitabschnitte (Saison) beschränkt ist. Hierher gehören Badefahrkarten (s. d.), Sommerkarten, Wintersportkarten u. dgl.

Im weiteren Sinn sind S. gleichbedeutend mit Zeitkarten (s. d.).

Saison- oder Zeittarife sind differentiell gebildete Ausnahmetarife (s. Gütertarife, Bd. V, S. 470), die für bestimmte Abschnitte eines Jahres Frachtermäßigungen vorsehen. Ihr Zweck ist ein verschiedener. Sie wollen ein Gut, das seiner Natur nach eine hohe Fracht nicht vertragen kann, zu einer bestimmten Zeit aber in übergroßen Mengen auf den Markt geworfen wird und für weite Kreise des Volkes eine allgemeine wirtschaftliche Bedeutung hat (namentlich Nahrungsmittel), versand- und absatzfähig machen. Vgl. Rhabarber, der bei Auflieferung vom 15. April bis 30. Juli in Deutschland zu den Sätzen des Spezialtarifs III (sonst Spezialtarif I) verfrachtet wird; Butter, Schmalz und Margarine, die bei Aufgabe als Stückgut in der Zeit vom 1. April bis 30. September in Frachtstücken von höchstens 200 *kg* Einzelgewicht dem Spezialtarif f. best. Eilgüter in Deutschland zugewiesen sind; für Kartoffeln im Fall der Verwendung als Saatgut wird in Deutschland vom 1. März bis 31. Mai für Frachtstückgut die Fracht für das halbe wirkliche Gewicht nach den Sätzen des Spezialtarifs f. best. Stückgüter berechnet. Hierunter fallen auch die Erleichterungen, die der österreichische Tarif für einzelne Pechsorten und für frisch gesalzene Häute bei der Beförderung in den Wintermonaten zugestanden hat. Die Zeittarife bezwecken auch eine vorteilhafte Ausnutzung der Betriebsmittel, indem sie zu einem Bezug von Zeitgütern, wie Düngemitteln, Kohlen u. s. w. durch Frachtermäßigungen in einer Zeit anreizen, zu der diese Güter eine zweckentsprechende Verwendung in den einzelnen wirtschaftlichen Betrieben noch nicht finden können.

Sie wollen so eine bessere Verteilung des Verkehrs und eine Entlastung der einzelnen Wagengattungen zu bestimmten Zeiten erreichen. Große praktische Bedeutung haben Ausnahmetarife für diesen Fall nicht, weil die Ermäßigungen bei den frachtlich in der Regel nicht unerheblich bevorzugten Gütern nicht so groß sein können, daß diese Verbilligung ihren vorzeitigen Bezug, der mit Zinsverlusten, Verminderung des Gutes infolge längerer Lagerung u. s. w. verbunden ist, für die Beteiligten auch wirklich wirtschaftlich macht. Zeittarife verdanken ihre Entstehung auch reinen Wettbewerbsrücksichten gegen die Wasserstraßen; von besonderem praktischen Wert sind sie hier kaum gewesen.

Saldierungsstelle s. Abrechnung.

Saleve-Bahn s. Bergbahnen.

Salonwagen s. Hofzüge und Personenwagen.

Salvador, mittelamerikanische Republik, grenzt im Süden an die Südsee, im Südosten an den Golf von Fonseca, im Osten und Norden an Honduras, im Westen an Guatemala, 21.079 *km*², etwa 1 Mill. Einwohner. Länge der durchweg schmalspurigen Eisenbahnen etwa 250 *km*. Die längste Bahn führt vom Hafen Acajutla am Stillen Ozean nach der Hauptstadt San Salvador (105 *km*). Eine Zweigbahn von rd. 40 *km* verbindet Santa Ana mit Sitio del Niño. Eine Kleinbahn zwischen der Hauptstadt und Santa Tecla soll weiter geführt werden nach dem Hafen La Libertad. Eine Bahn von San Miguel nach dem Hafen La Union (62 *km*) ist im Jahre 1913 fertiggestellt. Sie soll von San Miguel nach San Salvador weitergeführt werden. *v. der Leyen.*

Salzkammergut-Lokalbahn, in Oberösterreich und Salzburg gelegene schmalspurige Privatbahn (Spurweite 0·76 *m*) mit dem Sitz in Salzburg. Die Hauptlinie führt von Ischl über den Wolfgangsee und St. Lorenz (Abzweigung zum Mondsee) nach Salzburg (67 *km*).

Außerdem besitzt und betreibt die S. die Zahnradbahn auf den Schafberg (s. Schafbergbahn).

Die Konzessionierung der S. erfolgte 1890, die Betriebseröffnung 1890—1893.

Die größte Steigung beträgt auf den Strecken Ischl-Strobl, Mondsee-Salzburg und Strobl-St. Lorenz 25‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 60, bzw. auf der Strecke Mondsee-Salzburg 75 *m*.

Sammelbahnhöfe s. Verschiebebahnhöfe.

Sammelgleise, Gleise, in denen Güterwagen aufgesammelt werden, Ausdruck, der für die Richtungsgleise, aber auch für die Ausfahrgleise oder für Leerwagengleise der Verschiebebahnhöfe angewendet wird (s. Verschiebebahnhöfe, Richtungsgleise). *Cauer.*

Sammelladungen. Mehrere Gegenstände dürfen in denselben Frachtbrief aufgenommen werden, wenn sie nach ihrer Beschaffenheit ohne Nachteil zusammengeladen werden können und keine Zoll-, Steuer- oder Polizeivorschriften entgegenstehen. Da Wagenladungen aus verschiedenartigen Gütern, auch aus verschiedenen Haupttarifklassen gebildet werden dürfen, so lassen sich auf diese Weise namentlich Stückgüter zu Wagenladungen zusammenfassen. Das Speditionsgewerbe macht hiervon sowohl im eigenen Interesse als auch zum Vorteil der Eisenbahn vielfach Gebrauch. Die Fracht wird für die ganze Sendung auf Grund des höchsten, für einen Teil der Sendung geltenden Tarifsatzes ermittelt, sofern sich nicht bei getrennter Gewichtsangabe die Einzelberechnung billiger stellt. Besondere Tarife für S. sind hiernach nicht geschaffen, weil je nach dem Einzelfall die Sätze der Allgemeinen Wagenladungsklasse oder der Spezialtarife oder Ausnahmetarife oder auch eines Serientarifs der Frachtberechnung zu grunde gelegt werden. *Grunow.*

Sammelzug *(goods collecting train; train collecteur; treno collettore),* Güterzug zur Aufnahme der auf den einzelnen Bahnhöfen im Laufe des Tages oder in sonst angemessenem Zeitraum angesammelten Güter, insbesondere der Stückgüter, im letzteren Fall auch Ein- oder Ausladezug genannt (s. Ausladezug, Fahrplan u. Güterzüge). *Breusing.*

Sandgleis, Vorrichtung zum Auffangen von Eisenbahnfahrzeugen oder ganzen Zügen durch Sandbedeckung der Schienen.

Um ein Gegenstoßen eines in einen Kopfbahnhof einlaufenden Zuges gegen den Endprellbock zu verhindern oder zu mildern, hat man häufig statt sonst zu diesem Zweck angewendeter Prellböcke besonderer Bauart (Wasserdruckbuffer, Rawiescher Prellbock) lediglich die Fahrschienen auf eine gewisse Länge vor dem Endprellbock mehrere *cm* hoch mit Sand bedeckt.

Den Namen S. (oder auch Sandweiche) führt eine von dem verstorbenen Geheimrat Dr.-Ing. Köpcke in Dresden erfundene Vorrichtung, die dieselbe Wirkung des Sandes nicht auf dem eigentlichen Fahrgleis, sondern auf einem durch Gleisverschlingung neben das Fahrgleis gelegten Gleisstück anwendet, in das der aufzuhaltende Zug oder die aufzuhaltenden Fahrzeuge mittels Weiche abgelenkt werden. Das S. ist nicht nur, wie die Besandung des Fahrgleises, bei stumpf endenden Gleisen, sondern namentlich auch bei durchlaufenden Gleisen anwendbar. Es wird dann auch an seinem hinteren Ende mittels Weiche an das Fahrgleis angeschlossen, so daß bei nicht ganz vollständiger Aufhaltewirkung der Zug u. s. w. zur Vermeidung einer Entgleisung wieder in das Fahrgleis zurückgelenkt wird.

Abb. 164 zeigt solche Anordnung im Lageplan, Abb. 165 u. 166 zeigen den Querschnitt in 2 Ausführungsformen. Die beiden Schienen des S. sind gegen die

Schienen des Fahrgleises um 40–45 *mm* mittels Rampe gesenkt (oder letztere entsprechend gehoben) und in einen Sandkoffer gebettet, der etwa bis zur Höhe der Fahrschienen reicht, die Schienen des S. also in 40 bis 45 *mm* Höhe überdeckt. Der Sandkoffer wird entweder von 2 besonderen Begrenzungsschienen eingefaßt (Abb. 165), die zugleich als Leitschienen gegen Entgleisungsgefahr dienen, oder (Abb. 166) die eine der beiden Begrenzungen des Sandkoffers wird durch die Fahrschiene selbst gebildet. In diesem Fall braucht die Gleisachse des S. gegen diejenige des Fahrgleises nur um 130 bis 140 *mm* verschoben zu sein, was die Anwendung auch bei sehr beschränkten Breitenverhältnissen, z. B. zwischen 2 Bahnsteigkanten oder innerhalb der Pfeiler einer Überführung, im Tunnel u. s. w. ermöglicht. Hölzerne Einfassungen des Sandkoffers sind weniger geeignet wegen mangelhafter Wirkung gegen etwaige Neigung zu Entgleisungen.

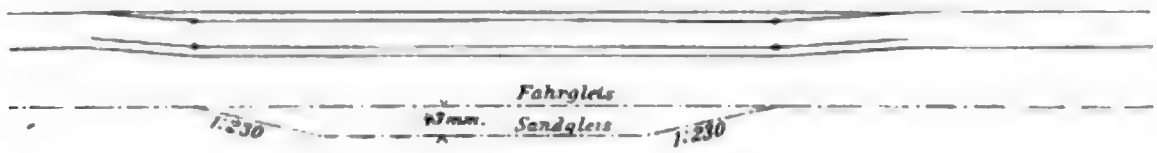


Abb. 164.

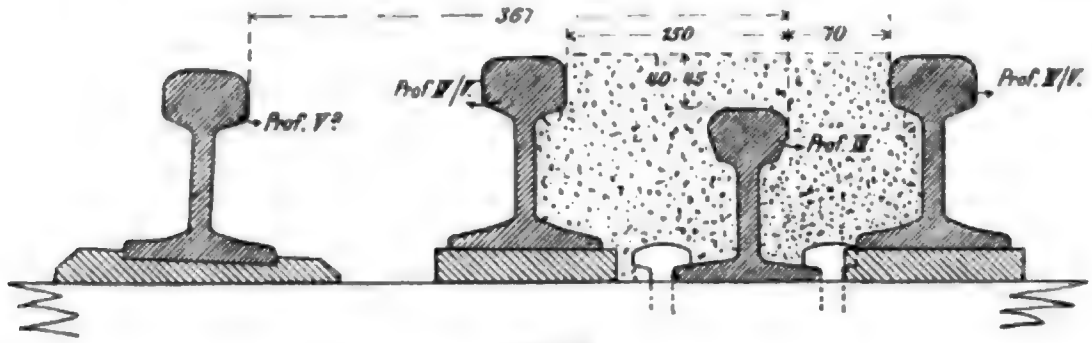


Abb. 165.

Der Sand muß grobkörnig und lehmfrei sein, damit er auch bei Frost nach nasser Witterung nicht gefriert. In Dresden hat man mit gutem Erfolg Syenitgrus verwendet. Die Bremswirkung ermittelt Köpcke nach eigenen und nach in England angestellten Versuchen mit etwa 0·1. Nach seinen Mitteilungen (Ztg. d. VDEV. 1911, S. 105–121) haben sich S. auf dem Rangierbahnhof Dresden-Friedrichstadt zum Auffangen entlaufener Wagen wiederholt, außerdem in einzelnen Fällen zum Aufhalten von Zügen vor gefahrdrohender Einfahrt, bewährt. Die Nichtbewährung einer wieder beseitigten Anlage auf dem Bahnhof Peiskretscham (Stellwerk 1909, S. 126) scheint auf die Lage in einer Krümmung und auf die Verwendung von Holz zur Begrenzung des Sandkoffers zurückzuführen zu sein. Die beiden Weichen eines an beiden Enden angeschlossenen S. werden zweckmäßig gekuppelt. Wo ein S. im Rahmen einer Sicherungsanlage bei verbotener Einfahrt oder Weiterfahrt auf Ablenkung stehen soll, wird die Einstellung der Weiche auf das Fahrgleis zweckmäßig nicht von der Fahrtstellung des Signalhebels, sondern von derjenigen eines besonderen Hebels abhängig gemacht, der wie ein Riegelhebel nach Richtigstellung der übrigen Weichenhebel umzulegen ist, während erst die Umlegung des Fahrstraßenhebels den Signalhebel freigibt. Andernfalls kann es vorkommen (und ist vorgekommen), daß ein Zug noch vor Einstellung der Weiche auf das Fahrgleis sich durch die Fahrtstellung des Signals zur Weiterfahrt veranlassen läßt.

Literatur: Außer obigem Aufsatz von Köpcke Oder, Hb. d. Ing. W. Bd. V, IV, 1, S. 72, wo weitere Literaturangaben. *Cauer.*

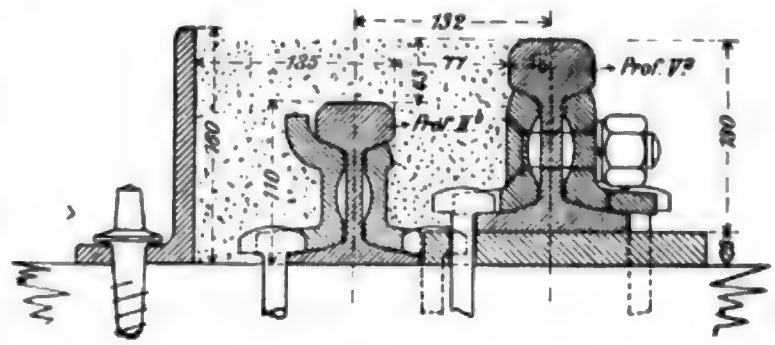


Abb. 166.

Sandkasten s. Sandstreuvorrichtungen.

San Domingo (Santo Domingo, Dominikanische Republik), Freistaat auf der Insel Haiti (s. d.). 48.577 *km*² mit etwa 600.000 Einwohnern. Gesamtlänge der Eisenbahnen 241 *km*, außerdem ein über den ganzen Staat verstreutes, hauptsächlich den Verkehr der Zuckerfabriken bedienendes Kleinbahnnetz von 362 *km*. Hauptstrecke die Dominion Central Railway zwischen Puerto Plata und San Jago mit einer Abzweigung nach Moca (96 *km*), ferner die Samana-Sanjago Railway von Sanchez nach La Vega mit einer Nebenbahn nach Salcedo (117 *km*). Es war geplant (1913), von der Station Jina dieser Bahn eine etwa 100 *km* lange Eisenbahn nach der Hauptstadt San Domingo zu bauen. Die Kosten

werden auf 2 Mill. Dollar veranschlagt und die Bahn bietet, abgesehen von einem kleinen Tunnel durch die Cordillera Central, technisch keine besonderen Schwierigkeiten. Ob dieser Plan ausgeführt ist, war nicht bekannt. *v. der Leyen.*

Sandschakbahn (vgl. Abb. 167), das den vormaligen türkischen Kreis (Sandschak) Novipazar durchziehende, bisher noch unausgebaute Mittelstück der von der alten österreichisch-türkischen Reichsgrenze an der Save (Doberlin) durch Bosnien, Altserbien und Makedonien nach Salonik führenden Linie des im Jahre 1869 dem Baron Hirsch konzessionierten Bahnnetzes der europäischen Türkei. Von der bezeichneten Linie ist im Süden die 363 *km* lange Strecke Salonik-Üsküb (Skoplje)-Mitrovitza, im Norden dagegen nur die kurze Strecke Doberlin-Banjaluka (101·5 *km*) vollspurig zur Ausführung gelangt. Da der Finanzierung des obigen Bahnnetzes eine kilometrische Staatssubvention zu grunde lag und den Handelsinteressen der Westmächte am besten mit Sackbahnen von der Seeküste nach dem Innern der Balkanhalbinsel gedient war, blieb der technisch schwierigste und kostspieligste Teil der Linie — die das innere Bosnien und den Sandschak durchziehende Zwischenstrecke Banjaluka-Mitrovitza — unausgeführt. Als nun in Erweiterung des während der Okkupation geschaffenen schmalspurigen Bahnnetzes die bosnische Ostbahn Sarajevo - Uvac (Sandschakgrenze) mit 137·6 *km* und über 90 Tunnele in einer für den späteren Umbau auf Vollspur geeigneten Linienführung im Juli 1906 vollendet war, wurde seitens der österreichisch-ungarischen Regierung in Ausübung des der Monarchie im Berliner Vertrag von 1878 eingeräumten, im Übereinkommen mit der Türkei vom 26. Februar 1909 gewahrten Rechtes, im Sandschak Militär- und Handelsstraßen zu erbauen, der Plan ins Auge gefaßt, den Anschluß der bosnischen Ostbahn an die Saloniker Linie der orientalischen Bahnen durch Ausfüllung der Lücke Uvac-Sandschak-Mitrovitza sicherzustellen. Hierdurch wäre eine wenn auch bis zur Normalisierung der bosnischen Zwischenstrecken 2maligen Spurwechsel bedingende Bahnverbindung der Monarchie mit

Abb. 167.

den orientalischen Bahnen unabhängig von Serbien erreicht worden. Die kundgegebene Absicht der österreichisch-ungarischen Regierung, die S. zur Ausführung bringen zu lassen, begegnete bei der Pforte anfangs Schwierigkeiten und rief in Rußland und Serbien heftigen Widerstand hervor, der auch nach dem durch den Balkankrieg 1912 herbeigeführten Übergang des Sandschaks an Serbien fortdauerte. Nach den für die S. im Jahre 1909 aufgestellten allgemeinen Plänen der Betriebsgesellschaft der orientalischen Bahnen kommen für die Trassenführung Alternativen in Betracht. Die für den Bau und Betrieb günstigere Trasse läuft von Uvac über Priboj und Priepolje im Limtal flußaufwärts bis knapp an die vormalige montenegrinische Grenze, durchbricht nach Osten abbiegend im Tunnel den Sattel von Rožhaj und gelangt sodann in das Ibartal, dem sie bis Mitrovitza folgt. Diese Linie würde ein wenig bevölkertes, z. T. waldreiches Gebiet durchziehen und hätte stellenweise ziemliche Bauschwierigkeiten zu überwinden. Das Gelände stimmt im Limtal mit dem der bosnischen Ostbahn überein, deren Ausführungsweise (76 *cm* Schmalspur) den Plänen zu grunde lag. Die Bahnlänge beträgt 210 *km*. Die andere, kürzere, aber schwierigere Trasse führt gleichfalls von Uvac bis Priepolje im Limtal, verläuft aber fortan viel näher der vormaligen serbischen Grenze. Sie steigt von Priepolje (Meereshöhe 442 *m*) im Tal der Miloševa an, durchfährt im Tunnel bei 1150 *m* Höhe die erste Wasserscheide (Jadocnik) vor Sjenica, sodann, fortwährend die Höhenlage von 900 – 1000 *m* beibehaltend, mittels eines weiteren Tunnels in 1100 *m* Höhe die zweite Wasserscheide (Sucha gora), von der sie sich nach dem Becken von Novipazar (540 *m*) herabsenkt; die von dort bis Mitrovitza noch zu überwindende dritte Wasserscheide (Rogosna Planina) von 850 *m* Höhe bietet keine besonderen Schwierigkeiten. In Sjenica und Novipazar berührt die Linie, die zwischen dem erstgenannten Ort und dem Limtal nutzbare Wälder durchzieht, größere Ortschaften mit lebhaftem Marktverkehr; in der Nähe Novipazars sind ausgedehnte Eisenerzlager vorhanden. Bei gleichfalls schmalspuriger Herstellung würde diese Linie 140 *km* lang sein; die Kostensumme wurde im Jahre 1909 mit 24 Mill. K (pro *km* 171·430 K) berechnet. Die Regierungsvorlage von 1913 über die Ergänzung des bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnnetzes veranschlagt die Kosten der gleichartige Verhältnisse aufweisenden Schmalspurbahn Bugojno-Arzano mit dem kilometrischen Aufwand von 309.000 K. Bei dieser Annahme würde die S. nach der kürzeren Trasse 43·26 Mill. K nach der längeren nicht unter 60 Mill. K kosten. Durch den Bau der S. würden Bosnien und die benachbarten Länder der Monarchie dem Gebiet Altserbiens, Mazedoniens und dem Hafen von Salonik namhaft nähergerückt. Für Wien und Budapest würde der neue Bahnweg dagegen keine Abkürzung bringen, da die Bahnentfernung von Wien nach Salonik auf der bestehenden Linie über Budapest, Belgrad und Üsküb 1322 *km* beträgt und auf der neuen Linie durch Bosnien und den Sandschak, die Wahl der kürzeren Trasse vorausgesetzt, 1490 *km*, also um 168 *km* mehr betragen würde. Für Budapest-Salonik, jetzt über Belgrad und Üsküb 1063 *km*, würde die Mehrlänge auf dem Wege über Bosnien und den Sandschak (1355 *km*) um 292 *km* steigen. *v. Wittek.*

Sandstreuvorrichtungen, Sandkasten *(sandboxes; sabliers, sablières)*, Einrichtungen an der Lokomotive, die dem Führer ermöglichen, durch Bestreuen der Schienen mit Sand die Adhäsion zu vermehren (s. hierüber auch die Art. Adhäsion, Besanden der Schienen).

Im allgemeinen bestehen die S. aus Sandbehältern, von denen der Sand durch Rohre (Sandrohre) auf die Schienen geleitet wird. Bei den gewöhnlichen S. sind die in den Sandkasten angebrachten Ausflußöffnungen durch Schieber oder Ventile verschließbar, deren Betätigung vom Führer aus durch Zugstangen oder Kurbeln (Sandkastenzug) erfolgt.

Bei den Dampfsandstreuvorrichtungen und den mittels Druckluft betriebenen S., bei denen der Sand durch die Wirkung eines Dampfstrahls bzw. Luftstrahls der jeweiligen Berührungsstelle zwischen Rad und Schiene zugeführt wird, sind Sandventile oder Schieber nicht erforderlich und genügt es, für die Ingangsetzung bzw. Abstellung der S. das betreffende Dampf- bzw. Luftventil zu öffnen bzw. zu schließen.

In Abb. 168 (Sandkasten im Schnitt) bedeutet S_1 den Sandkasten, S den Sandschieber, A den Ausflußstutzen, R die Sandrohre, H die Hebel, an denen der Sandkastenzug angeschlossen ist.

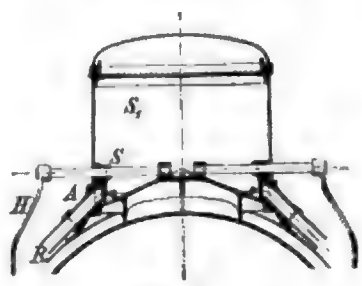


Abb. 168.

Bezüglich der äußeren Form, Gestalt und Art des Verschlusses der Austrittsöffnung und der Stelle, wo der Sandkasten angebracht ist, besteht eine große Verschiedenheit in der Ausführung; dies ist in erster Linie auf die Eigenschaften des der betreffenden Bahn zu Gebote stehenden Sandes zurückzuführen.

Scharfkantiger, von Lehm, Kalk und Erde freier, trockener Quarzsand kann ohne beson-

dere Vorkehrungen und Schüttelvorrichtungen durch lange, oft und scharf die Richtung ändernde Rohrleitungen den Schienen zugeführt werden.

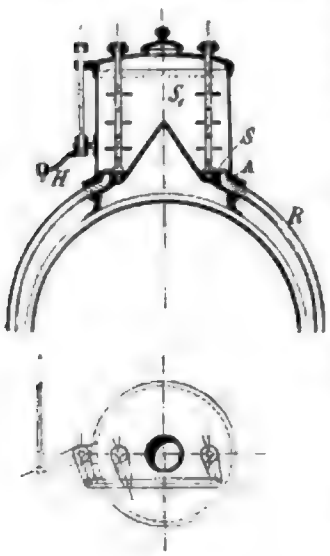


Abb. 169.

Sand, der mit Lehm und anderen Bestandteilen vermengt ist, größere Steine und organische Verunreinigungen enthält, ist für ein verläßliches Arbeiten nicht geeignet. Er kann jedoch durch Sieben, Waschen und Trocknen bzw. Rösten in brauchbaren Zustand gebracht werden.

Nachdem unreiner Sand durch Feuchtigkeit gänzlich unbrauchbar wird, ist auf einen guten Verschluß des Sandkastens besonders zu achten.

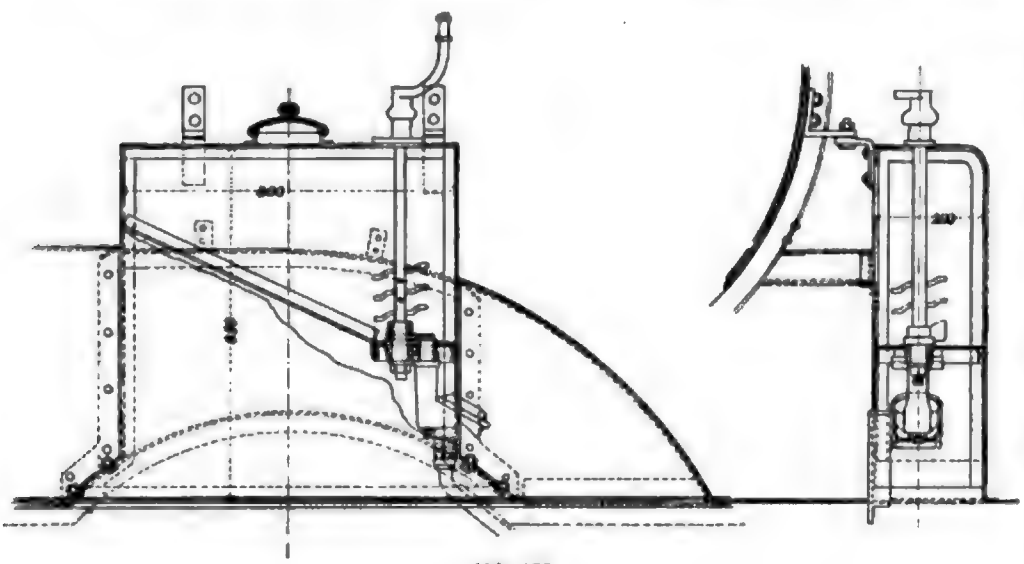


Abb. 170.

Der Sandkasten ist immer so gebaut, daß der Sand zur Austrittsöffnung auf einem schiefen Boden hingeführt wird (Abb. 169 u. 170). Diese Führung genügt bei scharfkantigem, trockenem, reinem Quarzsand, muß aber bei unreinem Sand noch durch besondere Vorrichtungen unterstützt werden, sei es durch Förderschnecken, durch eingehängte Ketten, die durch Bewegung des Schiebers den Sand aufrühren, durch wirkliche Rührdorne oder Zapfen an der Schieberwelle (Abb. 169 u. 170).

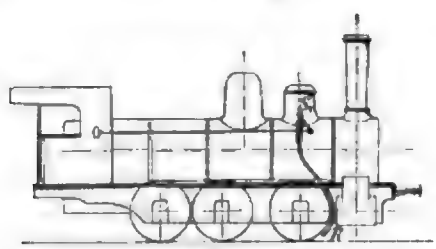


Abb. 171.

Der Sandkasten wird auf dem Kesselrücken, (Abb. 171), auf der Plattform oder zwischen dem Rahmen gelagert. Die Sandrohre sind so zu führen, daß sie möglichst wenige Krümmungen aufweisen.

Die Lagerung des Sandkastens auf dem Kesselrücken bietet den Vorteil, daß der Sand durch die ausstrahlende Kesselwärme besser trocken gehalten werden kann, als in den auf der Plattform oder zwischen dem Rahmen angebrachten Sandkasten (Abb. 172). Durch die Anordnung auf dem Kesselrücken wird jedoch die Füllung des Kastens erschwert. Die auf der Plattform oder zwischen den Rahmen angeordneten Sandkasten erfordern beim Füllen einige Achtsamkeit, damit nicht Sand auf das Triebwerk (Lager und Zapfen) gelangt, sind aber besonders geeignet zur Anbringung von Dampfsandstreuapparaten oder anderen Vorrichtungen, durch die vermittels Druckluft — bei Vorhandensein von Druckluftbremsen und Luftpumpen — der Sand der Schiene zugeführt wird.

In der Regel sollte der Sand vor die erste Adhäsionsachse gestreut werden.

Ist aber der Sandkasten aus zwingenden Gründen derart angeordnet, daß nur durch lange, wenig Gefälle gebende Rohrleitungen die erste Adhäsionsachse erreicht werden kann, so wird der Sand der zweiten Achse zugeführt.

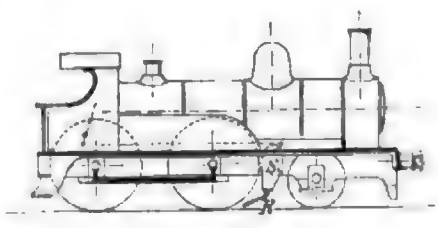


Abb. 172.

Es ist zweckmäßig, beide Maschinenseiten gleichzeitig mit Sand zu versehen, wenn auch die Anordnung einer Kupplung der Sandkastenschieber und ihre Betätigung durch einen

Digitized by Google

Zug oft große Schwierigkeiten bietet; denn einseitiges Sandgeben, bei dem nur auf einer Maschinenseite die Adhäsion plötzlich erhöht wird, wirkt nicht allein auf Lager und Zapfen schädlich, sondern ist auch oft Ursache des Verbiegens von Kuppelstangen.

Das Sandgeben soll die Aufmerksamkeit des Führers nicht zu sehr von seinen anderen Obliegenheiten ablenken. Es sind daher Bauarten zu bevorzugen, die auch bei längerem Offenhalten nicht zu viel, nicht haufenweise den Sand auf die Schienen führen. Einrichtungen, die den Sand durch anhaltendes Drehen an einer Kurbel dem Sandrohr zuführen, sind aus diesem Grund nur bei sehr schlechtem lehmigen Sand am Platz. Die klimatischen und Steigungsverhältnisse mancher Bahnen sind oft derart, daß ausgesprochenes, lang dauerndes Rädergleiten gar nicht eintreten darf, wenn der Zug, ohne Verspätung zu machen, befördert werden soll; hier ist es Aufgabe der S., das Eintreten des Rädergleitens überhaupt nicht zuzulassen, nicht aber das bereits eingetretene Rädergleiten zu beheben.

In einfacher, sicherer Weise wird bei gutem trockenem Sand das sparsame ununterbrochene Sandgeben durch eine entsprechende Form der Sandaustrittsöffnung erreicht. Es eignet sich hierfür das Dreieck oder die Birnform (Abb. 173), wodurch bei entsprechend großem Weg des Hebels im Führerhaus doch nur eine kleine Öffnung erzielt wird.

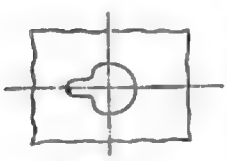


Abb. 173.

Bei Tenderlokomotiven werden oft 2 Sandkasten angebracht, einer für Vorwärtsfahrt, einer für Rückwärtsfahrt; meistens aber genügt es, einen Sandkasten anzuordnen, der durch 4 Rohre und einen Zug je nach Bedarf das vordere oder rückwärtige Kuppelräderpaar mit Sand versieht. S., die nur ein Ans ellen und keine weite e Aufmerksamkeit seitens des Lokomotivführers bedürfen, sind entweder mechanisch oder durch Dampf oder Druckluft betrieben. Die durch einen Dampf- oder Luftstrahl betriebenen Sandstreuer haben den Vorteil, daß der Sand direkt an die Berührungsstelle zwischen Rad und Schiene gelangt und daher der Sand nicht wie bei den einfachen, den Sand nur durch das Sandrohr auf die Schiene frei herabfallen lassenden Sandstreueinrichtungen durch Wind vorzeitig weggeblasen wird, bevor noch das Rad die besandete Stelle erreicht hat.

Unter die die Zufuhr von Sand mechanisch bewirkenden Sandstreuer gehören die von Helmholtz und von Haas. Bei ersterem wird durch Übertragung der Bewegung von der Steuerung oder dem Triebwerk eine Schnecke in Bewegung gesetzt, bei letzterem besorgt das Aufrühren des Sandes und Betätigen des Sandschiebers ein Dampfkolben, der stoßweise Dampf von einer Dampfzylinderseite der Lokomotive erhält.

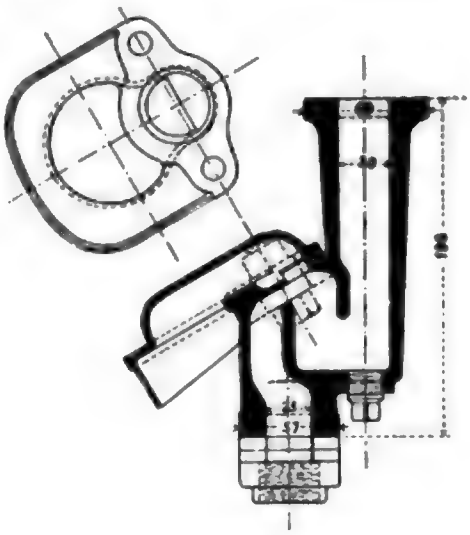


Abb. 174.

Unter den Dampfsandstreuern ist jener von Holt-Gresham (Abb. 174 u. 175) der verbreitetste. Derselbe besteht aus einer am Sandkasten angebrachten Sandtreppe (Abb. 174) und dem am Ende des Sandrohrs befestigten Bläser (Abb. 175). Diesem Bläser wird durch ein Ventil oder Hahn Dampf zugeführt. Infolge der im Sandrohr entstehenden Luftverdünnung reißt der bei dem Deckel der Sandtreppe eintretende Luftstrom den Sand mit und führt ihn, mit dem Dampf des Bläsers vermischt, unter das Rad.

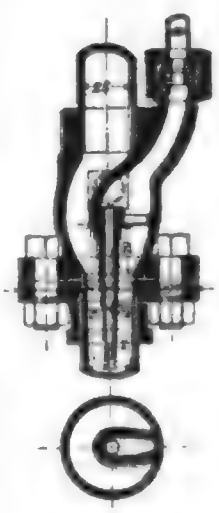


Abb. 175.

Ein mit Druckluft betriebener Sandstreuer rührt von Brüggemann her (Abb. 176). Die Streudüse *s* liegt im Sandkasten und erhält durch die Leitung *3* aus dem Hauptbehälter der Druckluftbremse Druckluft, welche den vorgelagerten Sand aufwirbelt und in das Sandrohr *S* treibt. Durch den Anschluß *2* wird Luft eingeführt, um den vor der Streudüse etwa festgelagerten Sand zu lockern.

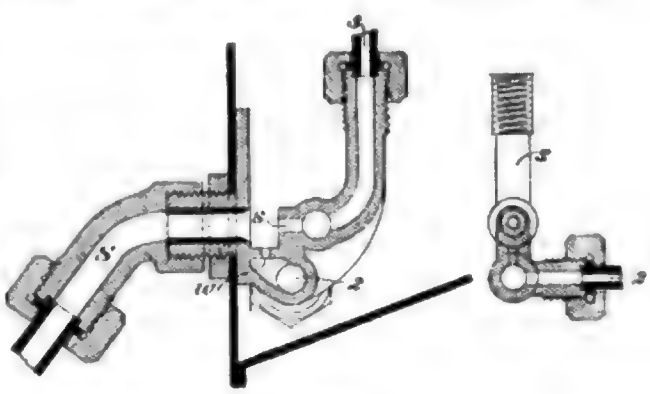


Abb. 176.

Ähnliche Ausführungen stammen von Leach und Lentz. Die Dampf- und Luftsandstreuer

arbeiten nur dann verläßlich, wenn völlig trokkener und lehmfreier Sand, am besten gewaschener Quarzsand oder gepochte Hochofenschlacke verwendet wird. Um Sand mit Dampf oder Luft zu streuen und auch die Möglichkeit zu besitzen, beim Versagen dieser Vorrichtung auch noch direkt den Sand auf die Schiene zu bringen, bezweckt der Sandstreuer von Rihosek (Abb. 177), bei dem durch Betätigung mit Dampf oder Druckluft der aus dem Sandkasten durch das Sandrohr kommende Sand durch die durch

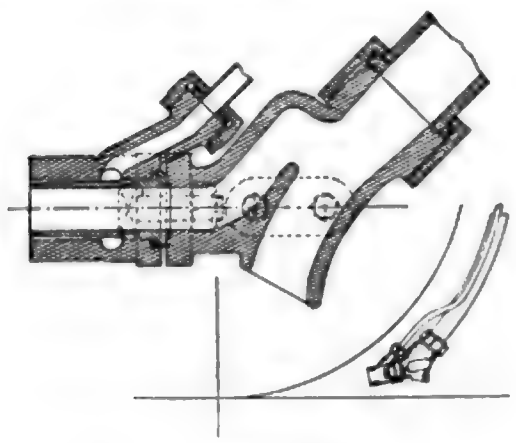


Abb. 177.

die untere Öffnung entgegenströmende Luft zum größten Teil in die Düse abgelenkt wird. Wird die Zufuhr von Dampf oder Druckluft abgestellt, so fällt der Sand direkt auf die Schiene. *Rihosek.*

Sandverwehungen. Maßregeln zu ihrer Beseitigung und Verhütung werden bei Eisenbahnen im Dünengebiet erforderlich. Als besonders schwierig und umfangreich erwiesen sie sich bei der 7 *km* langen Dünenstrecke von *km* 19 – 26 der Südbahn Lüderitzbucht-Keetmanshop im Schutzgebiet von Deutsch-Südwestafrika. Hier sind Wanderdünen zu durchfahren, deren Umgehung durch eine andere Linienführung sich als unmöglich ergab. Der sehr kostspielige Plan, die ganze Strecke in einem langen Tunnel zu unterfahren, wurde aufgegeben, weil die Bekämpfung der Wanderdünen mit von Jahr zu Jahr abnehmenden Mitteln Erfolg versprach.

1. Die Beseitigung der vom Wind ständig aus Süd-südwest herangewehten Sandmassen vom Gleis erfolgt durch Wegschaufeln von Hand; zahlreiche schwarze Arbeitskräfte sind hierzu bereitzuhalten, um Betriebsunterbrechungen zu verhüten. Der Versuch, die langsame und kostspielige Handarbeit durch eine mechanische Sandsauge- und Druckeinrichtung mit einer Rohrleitung — ähnlich dem Verfahren bei der Druckluftreinigung — zu ersetzen, hatte kein zufriedenstellendes Ergebnis, da die Leistungsfähigkeit der mechanischen Einrichtung zu gering war. Man hatte dabei eine Lokomotive zu Hilfe genommen, die den Dampf zum Antrieb des Motors lieferte.

2. Bei der Verhütung der S. handelt es sich darum, entweder die der Bahn zutreibenden Sandmassen in Flugsand aufzulösen und durch Aufstellung trichterartig oder keilförmig angelegter Leitwände oder Zäune an solche Stellen hinzuleiten, wo sie ohne Gefahr für den Betrieb vom Wind selbst über die Bahn hinweggeführt werden, oder die Sandmassen luvwärts der Bahn durch Bestecken oder Bepflanzen oder Bedecken mit Matten vor dem Bahnkörper auf- und festzuhalten. Man hat versucht, dem Wandern der Sandmassen durch künstliche Bildung einer Vordüne Einhalt zu tun. Auch wurde vorgeschlagen, in etwa 200 *m* Abstand vor der Bahn einen hohen, regelmäßigen Schutzwall zu bilden, in dessen Windschatten der lose hinüberwehende Sand sich ablagern soll; der Zwischenraum bis zum Gleis sollte dann glazisartig allmählich aufgefüllt werden. Durch Aufrichten und Höhertreiben einzelner Zäune wird hierbei der von den Dünen gebildete unregelmäßige Höhenzug auf möglichst gleichmäßige Kronenhöhe gebracht. Vor den in den vorhandenen Lücken aufgestellten Bretterzäunen lagert sich infolge des Windes Sand ab und durch allmähliches Hochziehen der Zäune werden etwa vorhandene Einsattelungen und Unregelmäßigkeiten ausgeglichen.

Um Bahneinschnitte vor S. zu schützen, hat man die leeseitigen Einschnittsböschungen abgeflacht.

Das Bestecken oder Bepflanzen der Dünen auf der Windseite und ihre dadurch bezweckte Festlegung vor der Bahn mißlang infolge der großen Trockenheit des dortigen Bodens; auf den vor Wind nicht geschützten Flächen war es unmöglich, Pflanzenwuchs zu ziehen; auch die Bildung einer Vordüne war nicht durchführbar.

Nach den jahrelang fortgesetzten Versuchen ergab sich als einfachste und wohlfeilste Abhilfe, die der Bahn sich auf etwa 100 *m* nähernden Dünen durch Abdecken mit Matten oder Jutebahnen (aus Packleinen) auf der dem Wind zugekehrten abgeflachten Seite am Fortwandern zu verhindern. Es werden dann, vom Scheitel der Düne beginnend, einzelne Teile in schmalen, quer zur Windrichtung laufenden Streifen stückweise allmählich freigemacht und dem Wind preisgegeben; seine Kraft löst die Sandmassen auf und führt sie unschädlich über das Gleis

hinweg. In dieser Weise läßt man einzelne Dünen stückweise nach Bedarf vom Wind selbst auflösen, zerstören und über die Bahn hinwegführen. Diese Ausführung, in genügend weitem Umfang und mit Umsicht durchgeführt, gewährt volle Sicherheit gegen Betriebsstörungen und ist durchaus wirtschaftlich; zur Abdeckung werden Jutematten verwendet.

Baltzer.

Sandweiche s. Sandgleis.

Sanitätszüge, Lazarettzüge, Spitalzüge *(sanitary trains; trains sanitaires)*, der Massenbeförderung von Verwundeten (Kranken) auf Eisenbahnen dienende, vornehmlich für den Kriegsfall bestimmte Züge.

I. Allgemeines.

S. können aus Fahrzeugen bestehen, die ausschließlich für diesen Zweck gebaut sind, oder aus solchen, die auch anderen Beförderungszwecken dienen und bei deren Bauart auf die zweckmäßige Benutzbarmachung für Verwundetentransporte entsprechend Rücksicht genommen ist; endlich kann im Notfall der Verwundetentransport auch in Wagen stattfinden, bei deren Bauart auf diesen besonderen Verwendungszweck gar keine Rücksicht genommen ist.

Wenn auch bei Spezialzügen den Anforderungen des Verwundetentransports am besten entsprochen werden kann, so würde doch die Herstellung und Bereithaltung solcher Züge in der für die Kriege der Gegenwart erforderlichen Anzahl, abgesehen von anderen Schwierigkeiten (z. B. die der Unterbringung), so übergroße Kosten verursachen, daß die allgemeine Einführung derartiger Züge nicht in Betracht gezogen werden kann.

Dagegen gewinnt die Vorsorge für die Verwendung zum Verwundetentransport beim Bau gewöhnlicher Personen- und Güterwagen immer größere Ausdehnung und hat man in Anbetracht der Wichtigkeit dieser Frage es für nötig erachtet, staatliche Vorschriften zu dem Zweck zu erlassen, um die Einrichtung einer genügenden Anzahl von Wagen für den Verwundetentransport sicherzustellen.

Für das Deutsche Reich ist die Zusammenstellung und Einrichtung der Züge zur Beförderung von im Feld Verwundeten durch die Kriegssanitätsordnung festgestellt.

In Österreich-Ungarn sind die Bestimmungen für das Normale der Eisenbahnsanitätszüge in der Vorschrift für S. des k. u. k. Heeres gegeben.

Ähnliche Vorschriften sind auch in Frankreich, Italien und Rußland in Kraft.

Die Erfahrungen des 1914 ausgebrochenen Weltkrieges, wo so bedeutende Heeresmassen in Verwendung getreten und an den Sanitätsdienst so gewaltige Aufgaben gestellt worden sind, haben vielfache Neuerungen hinsichtlich der Organisation sowie in der Einrichtung und Ausrüstung der S. geschaffen.

II. Bedingungen für S.

Ihr Zweck ist nicht nur der der Aufnahme der Verwundeten und Zuführung an die Bestimmungsstation, sie haben vielmehr während des Transports die Aufgabe eines Lazaretts zu erfüllen.

Die wichtigsten Bedingungen sind:

1. Die entsprechende Unterbringung in eigens hierfür ausgestatteten Wagen;

2. Verpflegung und Behandlung der Verwundeten.

Der zuerst angeführte Punkt wird erreicht durch Einstellen der Lagerstätten (Gestelle mit aufgelegten Tragbahren), Waschtische, Klappsesseln u. s. w. und anderen zur Krankenpflege notwendigen Gerätschaften. Ferner muß für die Heizung, Lüftung und Beleuchtung der Wagen vorgesorgt sowie ein Abort und Leibstuhl vorhanden sein.

In baulicher Hinsicht müssen die Wagen Tragfedern genügender Weichheit (bei Güterwagen werden die Tragfedern umgelagert), Stirnwände mit Türen, Plattformen mit abnehmbarem Geländer und Übergangsbrücken besitzen. Für S. kommen außer den Krankenwagen mit einem Belagraum von 8 – 10 Kranken noch Ärzte-, Küchen-, Magazins-, Vorrats- und Speisewagen in Betracht.

In vielen Fällen, insbesondere bei Neuformationen, wird jedem Zug ein Operationswagen mit einem Abteil für Verbandzeug u. s. w. beigegeben.

Die Zusammensetzung und Rangierung der S. ist ganz verschieden; ein S. besteht gewöhnlich aus 25 – 40 Wagen. Für Ärzte-, Personal- und Speisewagen eignen sich am besten Durchgangswagen, für Kranken-, Küchen-, Magazinswagen gedeckte Güterwagen mit größerem Fassungsraum.

III. Anordnung einzelner S.

Nach der deutschen Kriegssanitätsordnung sind 3 Arten von S. für die Verwundeten vorgesehen, u. zw.:

A. Für liegende Verwundete die Lazarett- und Hilfslazarettzüge;

B. für Leichtkranke die Krankenzüge, in denen die Kranken sitzend befördert werden.

Die ersteren sind geschlossene Formationen, deren gesamte Einrichtung schon im Frieden

an bestimmten Stellen gelagert wird und für die alle Vorkehrungen getroffen sind, um sie im Kriegsfall ohne Zeitverlust bereithalten zu können. Diese Züge sind nach den Bedürfnissen und Erfahrungen zusammengestellt.

Die letzteren sind nur zu vorübergehender Benützung bestimmt und werden im Etappenraum zusammengestellt und nach der Entleerung wieder aufgelöst. Die Verpflegung der Kranken muß in diesem Fall auf den Truppenverpflegsstationen geschehen.

Außerdem muß noch der freiwilligen Sanitätspflege gedacht werden, die aus eigenen Mitteln unter eigener Verwaltung und ärztlicher Leitung die Ausrüstung von S. der sog. Vereinslazarettzüge stiftet (Verein vom Roten Kreuz, Johanniter- und Malteserorden, Körperschaften, Stadt- und Landgemeinden und auch von mehreren Einzelpersonen).

Für diese Art von S. sind eigene Vorschriften von Seite des preußischen Kriegsministeriums erlassen worden.

In Österreich-Ungarn sind nach den Bestimmungen der Vorschrift für S. des k. u. k. Heeres 2 Arten von Zügen in Betracht gezogen, u. zw.:

A. Spitalszüge für Schwerkranke und Schwerverwundete, die während des Transports eine spitalsmäßige Behandlung erfordern;

B. Krankenzüge für Leichtkranke, die für einen kürzeren Turnusverkehr bestimmt sind.

Die ersteren bestehen aus 26 Wagen, befördern nur Liegende. Die letzteren umfassen 25 2achsige Wagen und sind für 300 Sitzende und 64 Liegende eingerichtet.

Diese Züge werden erst im Kriegsfall aufgestellt. Die für Sanitätszwecke erforderlichen Herstellungen zerfallen in vorbereitende Adaptierungen und in definitive Einrichtungen.

Außer diesen angeführten S. sind im Kriegsjahr 1914/15 noch aufgestellt worden:

1. Staatsbahnkrankenzüge, bei denen als Krankenwagen Personenwagen III. Kl. der Wiener Stadtbahn eingereiht und derart ausgestattet sind, daß für 72 Liegende (auf eingeschobenen Feldtragen) und 225 Sitzende Platz geschaffen ist.

Das Einladen der Kranken erfolgt durch 2 Fensteröffnungen in den Seitenwänden, die durch eine Klappe geschlossen werden.

2. Infektionskrankenzüge. Diese Züge sind auch als unauflösbare Garnituren gebildet, haben eine verschiedenartige Zusammensetzung und dienen nur für die Beförderung von Infektionskranken. Man unterscheidet solche mit 48, 50 und 52 Achsen, die je nach der Wahl der Wagen einen Belagraum von 90 – 128 für Liegende und einen solchen von 60 – 330 für Sitzende aufweisen.

Außer den sonst erforderlichen Ausrüstungsgegenständen sind diesen Zügen noch eine entsprechende Anzahl von Leibstühlen, Leibschüsseln, Gefäßen mit Karbollösung und Kalkmilch sowie Waschvorrichtungen beigegeben.

Im Jahre 1916 wurde von Seite der freiwilligen Sanitätspflege als Ergebnis einer eigenen Aktion eine ganz besondere Formation eines Infektionszuges der k. u. k. Heeresverwaltung übergeben.

Dieser Zug hat außer den 15 Krankenwagen und den notwendigen Hilfswagen für die Verpflegung und Behandlung der Kranken noch einen Bade- und Desinfektionswagen, einen Maschinenwagen für Eis- und Trinkwasserbereitung, einen Wäschereiwagen, einen Büglereiwagen und einen Wagen, in dem alle menschlichen Ausscheidungen, Verbandmaterial u. s. w. in einem eigenen Ofen verbrannt und unschädlich gemacht werden.

Der Zug kann 120 Kranke auf eigenen Bettlagerungsapparaten, deren Bauart von genannter hoher Seite erdacht ist, befördern.

3. Schlafwagensanitätszüge. Diese Züge sind aus vorhandenen Speise- und Schlafwagen der Internationalen Schlafwagengesellschaft nach 2 Arten, u. zw.: 2 Dienstwagen, 3 Speise- und 5 Schlafwagen oder 2 Dienstwagen und 8 Speisewagen nach entsprechender Umgestaltung für 120 Liegende zusammengesetzt.

4. Stiftungszüge. Die auf Kosten des Malteserritter-Ordens eingerichteten S. sind nach 2 Arten zusammengestellt. Bei der einen Zusammenstellung finden 100 Liegende und 125 Sitzende, bei der andern nur 150 Liegende Platz. Die Wagen für die liegenden Kranken sind bereits im Frieden hierfür ausersehen und bereitgehalten (Sanitätswagen mit Dachaufsätzen), wogegen für Sitzende Personenwagen verwendet werden.

Bei einigen dieser Züge sind auch Operationswagen eingestellt.

Als weitere Stiftungszüge sind zu nennen:

	Liegende	Sitzende
Spitalszug Kasselik	160	–
„ Fürst Schwarzenberg	100	75
„ Anglobank	70	200
S. Steirer Rotes Kreuz . . .	80	275
Perm. Krankenzug Clary . .	67	300
Spitalszug Augusta	80	400
S. österr. Rotes Kreuz . . .	240	–
„ ung. „ „ . . .	100	–
„ Graf Karoly	100	70
„ Wr. Freiw. Rettungs-Ges. .	110	–

Ferner sind Formationen geschaffen worden, die eine Art S. darstellen und diesen zuzuzählen sind, u. zw.:

1. Fahrbare Verköstigungsstationen;
2. Sanitätsrüstwagen;
3. mobile Labezüge.

In Frankreich unterscheidet man 3 Arten von Lazarettzügen: solche für Schwerverwundete mit fester Lazaretteinrichtung, solche für Leichtverwundete, die aber noch liegend reisen müssen, und Behelfszüge für Verwundete, die sitzen können.

Jeder Lazarettzug besteht aus 16 Wagen, die 200 oder 400 Mann fassen, je nachdem, ob sie sitzend oder liegend zu befördern sind. Insgesamt stehen etwa 250 Züge in Verwendung.

Der Zug für Schwerverwundete besteht aus 16 Wagen, die z. T. Durchgang und Übergangsbrücken besitzen. 8 Wagen sind zum Verwundetentransport bestimmt. Von den 8 Wagen, die nicht zum Krankentransport bestimmt sind, enthält einer die Apotheke und den Operationsraum, einer die Küche und den Ofen zum Verbrennen der gebrauchten Verbandstoffe, einer die Vorräte an Wäsche u. s. w. Ein Wagen dient den beiden Ärzten, einer dem Pflegepersonal als Wohnung. *Garlik.*

San Salvatore-Bahn, Drahtseilbahn, die von Lugano (Vorstadt Paradiso) auf den 909 *m* ü. M. liegenden Monte Salvatore führt. Mittels der Bahn wird bei einer wagrechten Länge von 1524 *m*, einer geneigten Länge von 1651 *m* und einer größten Steigung von 60% eine absolute Höhe von 601·6 *m* erklommen. Das Gleis besteht aus 95 *mm* hohen Schienen und hat 1 *m* Spurweite. Die Schwellen sind von Eisen und in einem gemauerten Fundament verankert. In der Mitte sind 2 Zahnlamellen System Abt angebracht, in die das Zahnrad eingreift, wenn der Wagen zum Stillstand zu bringen ist.

Genau in der Mitte der Bahn befindet sich die Station Pazallo. An ihr begegnen einander der aufwärts und abwärts fahrende Wagen; sie stellen sich genau nebeneinander und die Reisenden steigen von einem Wagen in den andern um. Das Drahtseil aus Tiegelgußstahl ist 1650 *m* lang.

In der Mittelstation befindet sich der elektrische Motor, der mit Dreiphasen-Wechselstrom von 400 Volt Spannung und 46 Perioden betrieben wird, und die Dampfmaschine, die ihn nötigenfalls ersetzt.

Das Bremsen und das Anhalten der Wagen wird vom Maschinisten von der Mittelstation aus besorgt. Im Fall des Bedarfs kann der Schaffner im Wagen die Fallbremse lösen, die den Wagen, indem sie auf die Zahnstange wirkt, sofort zum Stehen bringt. Sollte das Drahtseil reißen, so wirkt die Fallbremse automatisch. Zur Regelung der Geschwindigkeit befindet sich außerdem im Maschinenhaus ein Regler, der automatisch auf eine Bremse wirkt. Ein Distanzanzeiger gibt dem Maschinisten jederzeit zu erkennen, an welcher Stelle die beiden Wagen sich befinden.

Die Bahn ist seit 1890 im Betrieb. Sie hat Ende 1913 im ganzen 650.290 Fr. oder 393.877 Fr. f. d. *km* gekostet. 1912 wurden 67.720 Personen befördert, 96.331 Fr. vereinnahmt und 55.705 Fr. verausgabt. *Dietler.*

Sao Thomé. Die portugiesische Insel, nahe dem Äquator, südwestlich von Kamerun gelegen, besitzt 21 *km* Bahnen von 75 *cm* Spurweite, die als Kleinbahnen anzusehen sind. Durch kgl. Verordnung vom 20. März 1906 wurde der Bau einer 40 *km* langen Staatsbahn vom Hafen Anna de Chaves nach San Sebastian genehmigt. Vollendet ist die Strecke bis Trinidad und von Cruzeira nach Abbade.

Die Pflanzungen haben meist eigene schmalspurige Bahnen, einige bis zu 150 *km* Betriebslänge.

Der Gouverneur Botto Machado plant den Bau der Strecken von Monte Café und Lemos nach Magdalena und vom Hafen entlang der Küste nach Norden, sowie eine Querbahn durch die Insel nach San Miguel im Südwesten.

Die Lokomotiven der Staatsbahn sind deutsches Erzeugnis. *Baltzer.*

Sardinische Eisenbahnen s. Italienische Eisenbahnen.

Sattelschienen, Schienen, deren Querschnitt aus dem Kopf und 2 nach auswärts gerichteten Schenkeln besteht.

Die S. wurde von W. Barlow 1849 erfunden und hatte wegen des anfänglichen guten Verhaltens, trotzdem die Stoßverbindung schwer auszuführen war, ausgebreitete Anwendung. In der Folge traten bei stärkerer Abnutzung des Schienenkopfes Spaltungen in diesem auf, so daß die S. nicht mehr in den Hauptgleisen belassen werden konnten und bald außer Gebrauch gesetzt wurden.

Über S. s. auch Haarmann, Das Eisenbahngleis, Leipzig 1891, S. 64.

Schachtbau s. Tunnelbau.

Schadenverhütungsprämien s. Prämien.

Schädliche Neigung (schädliche Steigung) s. Neigungsverhältnisse.

Schafbergbahn. Von St. Wolfgang (544 *m* ü. M.) am Abersee, an der Grenze von Oberösterreich und Salzburg, führt eine eingleisige reine Zahnbahn nach Bauart Abt mit 1·0 *m* Spurweite, 80 *m* und 100 *m* Krümmungshalbmesser, 255‰ größter und 44‰ kleinster Steigung auf den 1780 *m* hohen Schafberg und endigt etwas unter dem Gipfel auf 1732 *m* ü. M., so daß bei 5·7 *km* wagrechter Länge 1188 *m* erstiegen werden.

Etwa in halber Bahnlänge auf 1015 *m* ü. M. befindet sich eine Ausweiche und Wasser-

station, auf der 1361 *m* hohen Schafbergalm eine Ausweiche mit Haltestelle.

Der Oberbau besteht aus Eisenquerschwellen von 35 *kg*, Laufschienen von 21·8 *kg/m* und Abtscher 2teiliger Zahnstange; der gesamte Oberbau wiegt etwa 138·5 *kg/m*. In Steigungen bis zu 80‰, die nur in ganz kurzen Längen am Anfang der Bahn vorhanden sind, ist die Zahnstange einteilig, daher das Oberbaugewicht entsprechend geringer.

Der Betrieb erfolgt mit Dampflokomotiven von 17·5 *t* Dienstgewicht und 2 Zahntriebrädern. Von den Personenwagen ist einer 2achsig mit 20 Sitzplätzen und 2·2 *t* Gewicht; 3 Wagen haben 2 zweiachsige Drehgestelle, je 60 Sitzplätze und ein Eigengewicht von 6·4 *t*. Jeder Wagen hat ein Bremszahnrad.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt für Berg- und Talfahrt 8 *km*/Std. und 7 *km*/Std.; die Aufenthalte in den Ausweichen eingerechnet dauert die Bergfahrt etwa 1 Stunde.

Die Bahn wurde im August 1893 dem Betrieb übergeben und ist Eigentum der Salzkammergutlokalbahn (s. d.).

Das Anlagekapital wird mit 1,800.000 K angegeben. *Dolezalek.*

Schaffner s. Zugpersonal.

Schaffnersitz s. Bremsersitz u. Dienstabteil.

Schantungbahn (China) s. Bd. III, S. 195 ff. Nach der Eroberung von Tsingtau durch die Japaner im Oktober 1914 ist die S. von diesen mit Beschlag belegt und in Betrieb genommen. Ihr weiteres Schicksal hängt von dem Verlauf des Krieges ab. Betriebsergebnisse werden nicht mehr veröffentlicht.

Schatzalpbahn s. Bergbahnen.

Scheibensignale s. Signalwesen.

Scheiteltunnel s. Tunnelbau.

Schiebebühnen *(traversers, travelling-platforms; chariots transbordeur, pont roulant; carrelli trasbordatore, carri di servizio).*

Allgemeines. Eine S. ist ein senkrecht zu seiner Längsrichtung verschiebbares fahrbares Gleisstück. Sie kreuzt eine Gruppe paralleler Aufstellungsgleise und ermöglicht Eisenbahnfahrzeugen, von einem oder mehreren Zufahrtgleisen aus auf jedes beliebige Gleis der Gruppe zu gelangen und umgekehrt, von jedem Aufstellungsgleis das oder die mit den Zufahrtgleisen häufig identischen Abfahrtgleise zu erreichen oder endlich auch von einem Aufstellungsgleis auf ein anderes zu gelangen. Die S. dienen demnach, wie man kurz sagen kann, der Verbindung paralleler Gleise, im Gegensatz zur Drehscheibe, die die Verbindung radialer Gleise vermittelt.

Die raumersparende Wirkung der S. bei erheblicher Anzahl der Aufstellungsgleise ist aus dem Vergleich der Abb. 178 u. 179 leicht zu erkennen; die Weichenstraße liefert an sich dieselben Verbindungsmöglichkeiten, aber die von der „Gleisharfe" bedeckte Grundfläche übertrifft bei weitem die des ganzen oder halben Schiebebühnenfeldes; die Hälfte braucht nur in Betracht gezogen zu werden, wenn die S. nach beiden Seiten die Aufstellungsgleise bedient und man bei gleicher Leichtigkeit des Verkehrs demnach zweier Weichenstraßen bedürfte. Die raumersparende Wirkung tritt umsoweniger hervor, je geringer die Zahl der Gleise ist, um schließlich von den höheren Kosten der S. gegenüber denen weniger Weichen abgelöst zu werden. Und noch in einem Fall kann sie ausscheiden, wenn nämlich die nutzbare Aufstellungsgrundfläche nicht, wie in Abb. 178 u. 179 angenommen, notwendig eine rechteckige Gestalt zu haben braucht, sondern auch die außerhalb des Rechtecks gelegenen Gleisstücke, soweit sie bereits den erforderlichen Abstand voneinander aufweisen, zur Aufstellung benutzt werden können. Da nun das Rechteck die Grundform der Gebäude ist, so ergeben sich aus dieser kurzen Betrachtung sofort als Hauptanwendungsgebiete der S. Lokomotivschuppen und Werkstättengebäude für Lokomotiven und Wagen von genau oder wesentlich rechteckigem Grundriß oder endlich Werkstättenhöfe zwischen rechteckigen Gebäuden, sämtlich bei einer nicht zu geringen Zahl von Aufstellungsgleisen. Wagenschuppen scheiden hier aus, da die Wagenzüge des Betriebs nicht in ihre Einzelfahrzeuge aufgelöst werden, sondern geschlossen bleiben, und S. für ganze Züge oder selbst nur Zugteile nicht nur unerschwinglich teuer sein, sondern auch mit ihrer gewaltigen Grundfläche die raumersparende Wirkung gegenüber der Weichenstraße oder -gruppe von Haus aus vermissen lassen würden.

Absolut genommen ist der durch das Schiebebühnenfeld der nutzbaren Grundfläche entzogene Platz naturgemäß immerhin bedeutend, und die S. ist deshalb nicht allein ein Beförderungsmittel nur für Einzelfahrzeuge (beim Lokomotivschuppen Lokomotive und Tender als Einheit betrachtet), sondern sie wird auch noch in ihrer Länge dem jeweiligen besonderen Zweck angepaßt, wodurch sie gleichzeitig möglichst leicht und billig in Anschaffung und Betrieb wird. Ausführlicher gesagt wird man lange S. (von etwa 20 *m* Länge) nur für Lokomotivschuppen, wo sie die längsten Loko-

motiven mit ihrem Tender, und für Werkstätten und Bauanstalten für Drehgestellpersonenwagen, wo sie die längsten Wagen — im allgemeinen die 6achsigen Schlafwagen - aufnehmen können müssen, anwenden. Für Werkstätten und Bauanstalten für Lokomotiven wird man dagegen, weil hier stets die Lokomotive von ihrem etwa vorhandenen Tender getrennt behandelt wird, nur S. von solcher Länge und Tragfähigkeit verwenden, daß sie die längste und schwerste Lokomotive aufzunehmen vermögen, und ebenso kann eine kürzere Bühne in Frage kommen, wenn ausschließlich Tenderlokomotiven, wie etwa bei umfangreichem Vorortverkehr, im Lokomotivschuppen Aufnahme finden (z. B. in Berlin-Grunewald, Stadtbahn-Abstellbahnhof). Kürzere S. von $\leq 10\ m$ Länge kommen endlich für Wagenwerkstätten und -bauanstalten für diejenigen Hallen oder Höfe in Anwendung, in denen 2- und 3achsige Wagen unterhalten werden. Gelegentlich kommen S. noch auf Bahnhöfen innerhalb von Nebengleisen vor; die Kreuzung der Hauptgleise bei Kopfbahnhöfen, an der Einfahrtseite dann natürlich durch eine unversenkte S. (früher beim Hauptbahnhof München) oder durch eine Endbühne zur Ermöglichung des Absetzens der Lokomotive eines angekommenen Zuges, gehört der Vergangenheit an; solche Anordnungen genügen nicht unseren heutigen Ansprüchen an die Betriebssicherheit.

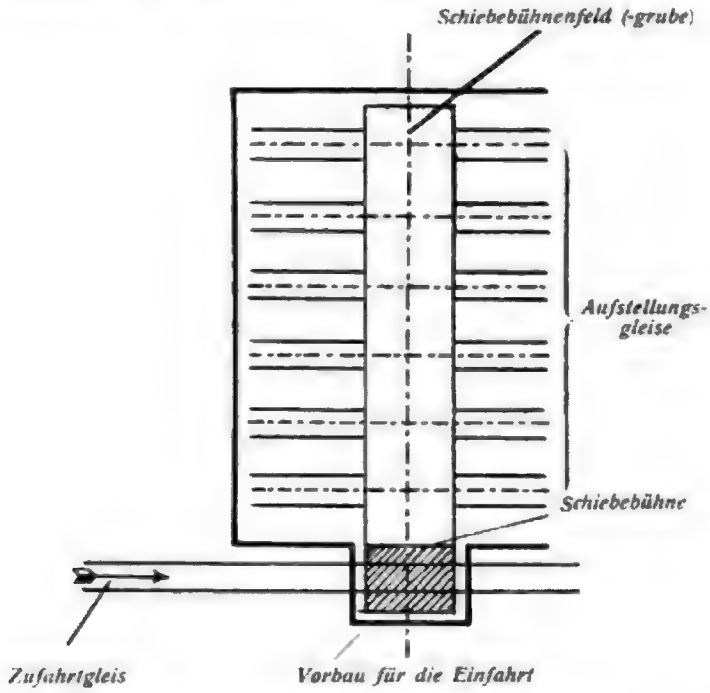


Abb. 178. Grundsätzliche Anordnung einer Schiebebühne. (Verzerrt, Breiten : Längen ~ 2·5 : 1.)

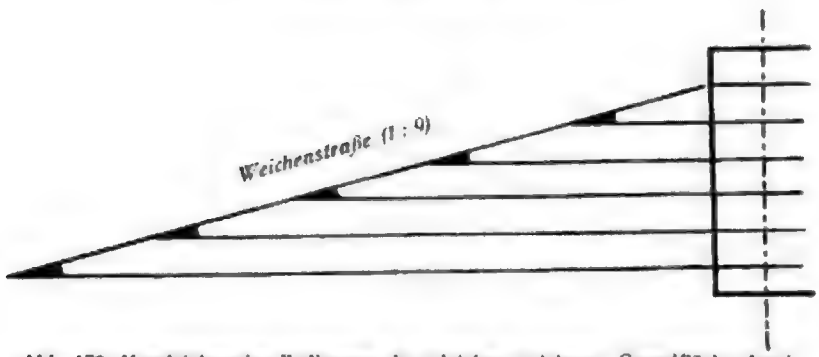


Abb. 179. Vergleichsweise Bedienung der gleichen nutzbaren Grundfläche durch eine Weichenstraße; halber Maßstab der Abb. 178. (Verzerrung wie in Abb. 178, Breiten : Längen ~ 2·5 : 1.)

S. kleinster Art sind die sog. Achsenkarren, auf denen einzelne Achsen auf den Achsenhöfen oder innerhalb der Dreherei zu und von den Radsatz-Drehbänken verfahren werden. Endlich mögen hier noch die S. für die schweren ruhenden Umformer großer elektrischer Kraftwerke nebenher Erwähnung finden; man stellt diese Umformer, um sie zur Untersuchung und Ausbesserung bequem von ihrem Standort entfernen zu können, auf Achsen auf parallelen Gleisen auf und verfährt sie nötigenfalls mit einer davor befindlichen S.

Allgemeines über die Bauarten. Die S. ist, baulich betrachtet, ein Träger auf 2, früher mehreren Stützen, der das Gleis für das zu verschiebende Fahrzeug aufnimmt. Die Stützen sind naturgemäß keine **festen** Auflager, sondern werden von den Querträgern mit den **Laufrollen** gebildet. Die Schienen für diese Laufrollen oder -räder, also die Fahrgleise der S., verlaufen senkrecht zu den Aufstellungsgleisen.

Hinsichtlich der Bauart der S. unterscheidet man 2 Hauptarten, die versenkten und die unversenkten. Bei den S. für sehr schwere Lasten, große Lokomotiven mit oder ohne Tender, müssen die Langträger der S. aus Festigkeitsgründen so große Bauhöhen erhalten, daß eine Schiebebühnen**grube**, in der also die Laufgleise sich befinden, niemals zu vermeiden sein wird, wenn sich auch ihre Tiefe durch besondere Bauarten auf einen mäßigen Betrag bringen läßt. Das Vorhandensein einer Schiebebühnengrube ist das Kennzeichen der versenkten S.; die Grube, die quer zur Gleisrichtung das ganze Gebäude durchzieht, ist naturgemäß ein gewisses Verkehrshindernis, und man wird deshalb, wo es irgend angeht, mit unversenkten S. auszukommen versuchen.

Wir werden noch sehen (Taf. X, Abb. 3 b), daß das selbst bei den S. für unsere großen 4- und 6achsigen Schnellzugwagen noch möglich ist. Bei den unversenkten S. unterscheidet man 2 Unterarten; einmal liegen die Fahrschienen der S. in gleicher Höhe mit denen der Aufstellungsgleise; das den Wagen aufnehmende Schiebebühnengleis muß natürlich darüber liegen, und der Wagen muß es also auf federnden Zungen erklettern (s. u.), oder aber die Schiebebühnenfahrgleise liegen nach Taf. X, Abb. 1 c ein wenig tiefer als die eigentlichen Aufstellungsgleise, die dann im Schiebebühnenfeld einen kleinen Knick nach unten erhalten; hier kann man die federnden Auflaufzungen bisweilen entbehren. Es fehlt demnach in beiden Fällen nicht nur die Grube, sondern es ist auch möglich, die Aufstellungs- bzw. Fahrgleise ohne Unterbrechung durch das Schiebebühnenfeld hindurchzuführen, was bei der Grube naturgemäß ausgeschlossen ist. Der Verkehr von Fahrzeugen geradeaus bedarf bei der versenkten S. der Bühne gewissermaßen als Brücke über die Grube, bei der unversenkten nicht. Allerdings mußte man die Querträger der unversenkten Bühne älterer Bauweise öfter einschneiden lassen, doch handelte es sich hierbei (bei T-förmigen Querträgern) lediglich um schmale, nur Lücken in den Fahrschienen ergebende Schlitze, die keinerlei Verkehrshindernis bilden. In der Schiebebühnengrube bringt man bisweilen weitere rechteckige Gruben mäßiger Grundfläche an, die zum Aufbewahren kleinerer Lokomotivteile dienen, z. B. in der Lokomotivbauanstalt der Berliner Maschinenbau-A.-G. in Wildau bei Berlin; solche Gruben ersparen dann Aufbewahrungsregale und verwandeln wenigstens z. T. das Schiebebühnenfeld in nutzbare Fläche.

Für die S. in Gebäuden verfolgt man durchgehends den Grundsatz, sie unter Dach zu lassen, man wendet daher in der Regel einen Vorbau mit Seitentoren nach Abb. 178 für das Ein- und Ausfahrgleis an.

Antrieb der S. Der älteste Antrieb, von dem die S. offenbar ihren Namen hat – wenngleich dieser auch jetzt, als eine verschiebbare Gleisbühne bezeichnend, zu Recht besteht – bestand einfach in dem Schieben der Bühne durch die Bedienungsmannschaft, u. zw. durch Angriff an dem in passender Höhe befindlichen Geländer der Bühne. Solcher Geländer bedurfte man 2, für jede Fahrrichtung eins, denn ein Ziehenlassen darf nicht stattfinden, um Unglücksfälle beim etwaigen Zufallkommen eines bedienenden Arbeiters zu vermeiden. Für leichte S. und leichte Fahrzeuge – leere Güterwagen in den Werkstätten – findet man diese einfachste Art noch heute öfter angewandt wenn auch in der Regel nur zur Unterstützung des Windwerkantriebs. Dieser wurde mit zunehmendem Gewicht der Fahrzeuge und damit auch der sie tragenden Bühne erforderlich, wenn man mit wenigen Mann Bedienung weiterhin das Auslangen finden wollte. Man trieb nunmehr eine oder mehrere der Tragrollen von einer Zweikurbelwelle aus vermittels einer Zahnradübersetzung an, wobei die Tragrollen nun nicht mehr allein Tragrollen sind, sondern in ihrem Wesen völlig den Treibrädern der Lokomotive entsprechen. Die Bedienungsmannschaft steht dabei auf der entsprechend ausgebauten Bühnenplattform und fährt mit. Diesen Handkurbelantrieb behält man als Notantrieb in der Regel auch bei dem Kraftmaschinenantrieb unserer heutigen schweren S. bei. Meist wird, um die Leerfahrt der unbelasteten Bühne bei gleicher Anstrengung an der Kurbel mit größerer Geschwindigkeit ausführen zu können, eine Änderung der Übersetzung ins Schnellere durch Zahnräderumschaltung ausgeführt. Da man mehr als 4 Mann – je 2 an den beiden langen Kurbelhandgriffen – nicht gut arbeiten lassen kann, der Handantrieb also bei niedriger minutlicher Drehzahl auf ein Drehmoment von $4 \cdot 15\ kg \cdot 0{\cdot}4\ m$ (bei den üblichen Werten von 15 *kg* durchschnittlicher Umfangskraft eine) Mannes am 40 *cm* = 0·4 *m* langen Kurbelarms = 24 *mkg* beschränkt ist, so mußte die Fahrgeschwindigkeit der Bühne umsomehr abnehmen, je schwerer die Fahrzeuge und damit auch die Bühnen wurden, ja in noch stärkerem Maße, wenn zur Vermeidung ungefüger Zahnräder die vergrößerte Übersetzung durch ein weiteres Zahnradpaar gewonnen werden mußte, wodurch der Wirkungsgrad des gesamten Getriebes abnimmt. Bereits vor einem Vierteljahrhundert wandte man deshalb für die schwersten S. – d. s. immer die für betriebsfähige Lokomotiven mit Tender in Lokomotivschuppen – kleine, umsteuerbare Zwillingsdampfmaschinen, die mit ihrem Kessel sich auf der Bühne befanden, an, zumal gleichzeitig in größeren Lokomotivschuppen aus betrieblichen Gründen nicht zu kleine Fahrgeschwindigkeiten besonders wertvoll sind. Die preußischen Dampfschiebebühnen besaßen stehende Dampfkessel und Dampfmaschinen; die größere Breitenausladung der S. erfordernde Anordnung mit liegendem Dampfkessel und darunter befindlicher, gleichfalls liegender Maschine ist von der Maschinenfabrik der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft in Wien ausgeführt worden. Seitdem in allen Werkstätten und Bauanstalten und auf allen größeren Bahnhöfen mit Lokomotivschuppen elektrische Energie in Gestalt von

Gleichstrom oder Drehstrom zur Verfügung steht, ist die elektrisch angetriebene S. zur Regel geworden; der Elektromotor ist nicht nur anspruchsloser in Raumbedarf, Gewicht, Bedienung und Unterhaltung, sondern auch wirtschaftlicher als die kleine Dampfmaschine mit ihrem mit Pausen arbeitenden Kessel.

Seilschiebebühnen, bei denen das Windwerk feststeht und die Bühne vermittels eines sog. endlosen Seiles hin- und hergezogen wird, haben immer nur beschränkte Anwendung gefunden.

Über den Fahr- oder Bewegungswiderstand der S., d. h. die für jede t des Bühnen- und Nutzlastgewichts aufzuwendende Zugkraft in *kg* liegen neuere Versuche nicht vor. Ältere Beobachtungen haben zu dem Urteil geführt, daß der Bewegungswiderstand wesentlich größer ist als der eines Eisenbahnwagens bei langsamer gleichförmiger Bewegung. Wenn auch dieser große Bewegungswiderstand zweifellos wenigstens z. T. auf die bei älteren S. gebräuchlichen durchlaufenden Tragachsen mit ihrer Neigung zum Klemmen in den Lagern bei Durchbiegung u. dgl. zurückzuführen ist, so wird man doch auch heute einem kräftigen Drehmoment in der Antriebswelle großen Wert beimessen müssen. Denn zunächst wird ein Teil davon als Reibungsmoment in den Zahnradübersetzungen des Triebwerks aufgezehrt, bevor es zu den Triebrädern der S. als der eigentlichen Nutzstelle gelangt. Dann aber legt die S. immer nur kurze Wege zurück; das Anfahren aus der Ruhestellung und damit die größere Reibung der Ruhe spielt eine wichtige Rolle. Endlich wird man aus dem gleichen Grund Wert darauf legen, daß von dem ohnehin meist nur kurzen Weg der Anlaufweg keinen großen Betrag ausmacht, d. h. daß die S. mit nicht zu geringer Beschleunigung anfährt. Aus dieser Bedeutung des Anfahrvorgangs heraus fällt dem Fahrwiderstand im engeren Sinn, d. h. dem Widerstand bei gleichförmiger Bewegung nicht die allein ausschlaggebende Rolle zu. Bei gleichen oder ähnlichen Anfahrverhältnissen und gleichem spezifischen Bühnenwiderstand kann man ein Maß für die Leistung zum Verschieben der belasteten Bühne in dem Produkt Gesamtgewicht Q^t mal Fahrgeschwindigkeit $v^{m/Sek.}$ erblicken; bezeichnet noch N die Leistung der Antriebsmaschine in PS., so weisen ausgeführte S. mit elektrischem Antrieb Verhältniszahlen $N:(Qv) = 0{\cdot}2 - 0{\cdot}4$ auf, u. zw. die kleineren Zahlen bei den schweren S. Die Fahrgeschwindigkeiten liegen in verhältnismäßig engeren Grenzen, sie betragen meist 45 60 *m*/Min.

Besondere Einrichtungen. Ein Befahren der S. ohne Hilfsmittel ist nur betriebsbereiten Lokomotiven möglich. In allen anderen Fällen muß das zu verschiebende Fahrzeug, also auch die kalte Lokomotive in der Werkstatt, durch äußere Kräfte auf die Bühne gebracht oder von ihr abgefahren werden. Das Schieben der Fahrzeuge von Hand kommt nur bei geringem Gewicht, eine Verschiebelokomotive nur auf dem Zufahrtgleis in Betracht. Daher werden alle neueren S. mit Seilwinden versehen, meist auch die für Lokomotivschuppen, um auch dort nötigenfalls eine kalte Lokomotive verfahren zu können. Die Seilwinde wird von dem Fahrmotor der Bühne angetrieben, der durch ausrückbare Kupplungen entweder auf das Triebwerk zum Fahren oder den Seiltrieb geschaltet werden kann. Auf den Abbildungen der Tafel sind die Seiltrommeln deutlich zu erkennen; sie befinden sich in der Mitte der Bühne, wo ein Doppelrollenbock zum Legen des Seiles für die eine oder andere Zugrichtung des Seiles sitzt, während sich je eine einfache Umlenkrolle an den Bühnenenden befindet. Das Zugseil ist in der Regel aus Tiegelgußstahldraht und mit abgefedertem Zughaken versehen, der, um nennenswerte Abweichungen des Seiles aus der Gleisrichtung zu vermeiden, an geeigneten seitlichen Stellen des Fahrzeugs (Pufferbohle, Gleitbahnhalter u. dgl.) eingehängt wird. Die Seilgeschwindigkeiten liegen zwischen 40 – 45 *m*/Min. bei leichten und 25 *m*/Min. bei schweren Fahrzeugen.

Dem Antrieb als Positivem ist die Bremse als Negatives gegenüberzustellen. Sie ist unentbehrlich, um die S. am gewünschten Ort ohne nochmaliges Anfahren oder ein geringes Wiederrückwärtsfahren zum Stehen bringen zu können. Denn der gewünschte Ort ist hier einerseits nicht etwa nur eine annähernd innezuhaltende Stelle, sondern der ganz bestimmte Punkt, für den die Mitte des Bühnengleises mit der des Aufstellungs- oder Zufahrtgleises zur Deckung kommt, und anderseits ist bei den heutigen Bühnen die Fahrgeschwindigkeit zu groß, um den Auslaufweg genau nur durch Abstellen der Antriebskraft ohne Zuhilfenahme der Bremse, die eine Regelung der Auslaufverzögerung ermöglicht, einstellen zu können. Die Bremse ist in der Regel eine Bandbremse, deren Scheibe auf einer geeigneten Triebwerkswelle sitzt und deren Hebel vom Bühnenwärter mit dem Fuß betätigt wird.

Ist die Bühne zum Halten gekommen, so gilt es nun noch, sie in ihrer Stellung festzuhalten, bis das Fahrzeug aufgefahren ist oder die Bühne verlassen hat. Häufig, namentlich bei leichteren unversenkten S., benutzt man als Feststellvorrichtung gleich die Bandbremse, die im gewünschten Augenblick ver-

riegelt wird, bei versenkten S. bedient man sich der bei Drehscheiben (s. d.) gebräuchlichen Riegel (vgl. Abb. 2 a auf Taf. X), die vom Standort des Führers durch Handhebel und Gestänge in Riegelkloben eingeschoben werden, die je für ein Gleis in das Grubenmauerwerk eingelassen sind.

Als Sicherheitsvorrichtung ist endlich noch das Läutewerk zu erwähnen, das sich vielfach, namentlich bei unversenkten S. angewandt findet und in der Regel gleich vom Triebwerk mitbewegt wird (Klöppelantrieb). Die Glockensignale dienen als Warnung für Leute, die sich gerade im Schiebebühnenfeld und also bei bewegter S. in einer gewissen Gefahrzone befinden; sie haben erhöhte Bedeutung für unversenkte S., weil hier die größere Aufmerksamkeit, welche die Grube bei der versenkten S. an sich hervorruft, fehlt, und insbesondere für unversenkte Bühnen mit federnden Auflaufzungen, die sogar noch erheblich über das eigentliche Schiebebühnenfeld hinausragen.

In neuerer Zeit werden bei elektrisch betriebenen S. aus Sicherheitsrücksichten Abweisvorrichtungen angebracht. Diese Abweisvorrichtungen ragen etwas über das Feld der S. hinaus und stellen, falls sie gegen ein Hindernis stoßen, das Triebwerk selbsttätig ab. Solcher Fühlhebel als Sicherheitsvorrichtung müssen 4 vorhanden sein; sie können auch zur Betätigung einer Bremsvorrichtung dienen.

Beispiele ausgeführter S. Bei dem beschränkten Umfang des Abschnittes können naturgemäß nur einige Beispiele zur Darstellung gelangen. Es sind hier deren 3 ausgewählt, von denen 2 sich auf die verbreitetsten Bauarten beziehen, nämlich die unversenkte S. für mäßige Länge und Lasten und die versenkte S. für große Lasten. Das dritte Beispiel zeigt, daß auch für große Fahrzeuglängen (4- und 6achsige Schnellzugwagen) die unversenkte Bauart ausführbar ist, solange die Verkehrslast keine sehr hohen Werte annimmt: es ist die 60 *t*-S. von 20 *m* Nutzlänge, die auf der Ausstellung in Malmö 1914 gezeigt wurde.

Alle 3 S. sind von Jos. Vögele in Mannheim gebaut.

Einige Hinweise lassen sich zunächst allgemein erledigen: Die heutigen S. laufen in der Regel nur auf 2 Schienen oder bei hohen Raddrücken 2 Doppelschienen, die je einen Kopfabstand von etwas mehr als der Flanschstärke der Tragräder aufweisen. Die S. ist also ein Träger auf 2 Stützen, während die älteren S. meist auf 4, wenigstens 3 Schienen liefen. Die Fundamentkosten bei nur 2 Laufschienen sind weit geringer als für die älteren Bauarten. Die Tragrollen, die bis zu 25 *t* Raddruck aufweisen, ordnet man paarweise an jeder der 4 Ecken (im Grundriß) an, wählt also deren insgesamt 8. Die Lagerung je zweier Tragrollen erfolgt meist paarweise in pendelnden Stahlgußwippen; in diesen befinden sich die mit Rotgußbüchsen versehenen Lager, während die kurzen Achsen für je 2 Lagerstellen in die Tragrollen eingepreßt sind. Die Rollen auf der Antriebsseite werden durch Zahnradübersetzung von einer durchlaufenden Welle angetrieben, in die indes je kurz vor den Treibrädern eine Kreuzgelenkkupplung eingebaut ist. Diese Bauart, die allerdings kräftigere Langträger als die mehrschienigen älteren Bühnen erfordert, hat indes den großen Vorzug, daß sämtliche Tragrollen gleich belastet und lange, starre Wellen, die Klemmungen in den Lagern oder Zahnrädern verursachen könnten, vermieden sind, der Fahrwiderstand also möglichst klein gehalten ist.

Durch Freimachen von dem älteren Brauch, die beiden Schienen des Gleises auf der Bühne über dem Langträger zu verlegen, erzielt man ferner möglichst geringe Grubentiefen oder Auflaufhöhen bei der unversenkten S. Rückt man nämlich die Langträger so weit auseinander, daß der Mindestabstand wenigstens gleich der Breite der Fahrzeug-Umgrenzungslinie ist, so braucht man die Grube nicht tiefer zu machen, als die Höhe der Querträger vermehrt um einen gewissen Sicherheitsabstand zwischen Unterkante-Querträger und dem Boden der Grube, während die Grubentiefe der älteren Bühnen durch den naturgemäß höheren Langträger bestimmt war. Indem man die Schienen für das zu bewegende Fahrzeug, die sog. Fahrschienen, aus Flachstahl ausführt, erspart man noch einen weiteren kleinen Betrag gleich dem Höhenunterschied der Kopf- und Flachschiene. Die Bauhöhe der Querträger wird eingeschränkt durch ihre Ausführung als Breitflanschträger (Differdinger-Träger) oder Stahlbarren bei unversenkten Bühnen. Eine flache Grube ist nicht nur weniger störend, sondern auch wegen des geringeren Bedarfs an Mauerwerk billiger.

Über den Antrieb der Bühne und den Seilantrieb der Fahrzeuge ist das Erforderliche bereits gesagt. Es bleibt noch zu erwähnen, daß die Stromzuführung bei der heute die Regel bildenden elektrisch angetriebenen S. stets als Oberleitung ausgeführt wird; die Ausleger für die stromabnehmenden Rollen sitzen an einem auf der Bühnenplattform stehenden Mast. Im Gegensatz zu Gleichstrom- und Drehstrombahnen erhalten bei S. mit elektrischem Antrieb beide Pole oder alle 3 Phasen je einen oberen Stromdraht; bei den kurzen Fahrlängen der S. tritt der wirtschaftliche Vorteil, die eine

Phase an die Schienen zu legen, ganz zurück, während die elektrische Isolierung der häufig begangenen Schiebebühnengleise von besonderem Wert ist. Untere Stromzuführung, die an sich bei versenkten S. möglich ist, wäre wegen der leichteren Berührung nicht ungefährlich.

In den auf der Taf. X dargestellten S. liegt das Windwerk mit dem Führerstand in einem geräumigen Schutzhaus; es sind also im Freien liegende Bühnen gemeint. Bei S. innerhalb von Schuppen und Werkstätten brauchen Windwerk und Führer nicht weiter gegen Witterungseinflüsse geschützt zu werden, so daß dann das Schutzhaus fehlt.

a) Unversenkte Wagenschiebebühne von 7·0 *m* Nutzlänge und 50 *t* Tragkraft (Abb. 1 a – c auf Taf. X).

Die Hauptträger der Bühne bestehen aus Differdinger-Trägern, die als Zwillingsträger ausgebildet sind, die Kopfträger aus gewalzten Stahlbarren. Die 8 Laufrollen haben 500 *mm* Durchmesser; Bühnenbrücke und Plattform sind mit Riffelblech abgedeckt. Die Auflaufhöhe, also die Überhöhung der Flachstahl-Fahrschienen über die Aufstellungsgleise beträgt 160 *mm*; sie kann, wie in Abb. 1 c dargestellt, durch Durchkröpfen der durchgehenden Gleise um 80 *mm* nach unten auf die Hälfte vermindert werden. Die Bühne läuft alsdann in einer ganz flachen, den Durchgangsverkehr indes nicht behindernden Mulde. Die Auflaufzungen sind aus Stahl geschmiedet und werden durch Blattfedern von den Gleisen abgehoben, außer in den Augenblicken, wo sie durch den Raddruck des auf- oder ablaufenden Wagens auf die durchgehenden Gleise niedergedrückt werden.

Der Antrieb erfolgt durch einen Drehstrommotor von 30 PS. bei 950 Umdrehungen in der Minute; die der vollbelasteten Bühne durch ihn erteilte Geschwindigkeit beträgt 60 *m*/Min. = 1 *m*/Sek. Die Seilgeschwindigkeit des Windwerks ist 40 *m*/Min. = 0·67 *m*/Sek. Zur Feststellung dient außer der Fahrbremse noch eine besonders verriegelbare Bandbremse. Das Gewicht der Bühne beträgt 23 *t*.

Eine ganz ähnliche, leichtere Bühne von 8·0 *m* Nutzlänge und 35 *t* Tragkraft bei 20·5 *t* Eigengewicht und 45 *m* minutlicher Fahrgeschwindigkeit bei Antrieb durch einen 11pferdigen Elektromotor wird gleichfalls viel von Vögele gebaut.

b) Versenkte Lokomotivschiebebühne von 20 *m* Nutzlänge und 150 *t* Tragkraft (Abb. 2 a – d auf Taf. X).

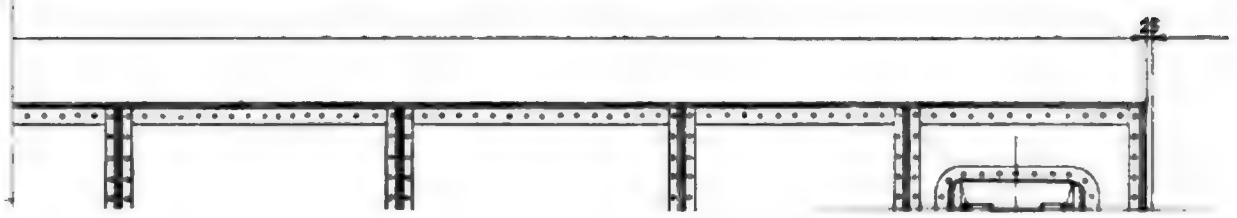
Die Hauptträger dieser schweren, gleichfalls nur auf 2 Schienen, auch Doppelschienen (Abb. 2 d) laufenden Bühne bestehen aus hohen Blechträgern; die Schienenträger aus Breitflansch- (Differdinger-) Trägern mit aufgenieteten Flachstahlfahrschienen. Die Querträger bestehen aus gleichartigen Trägern und sind so angeordnet, daß sie jeweils nur mit einer Achse belastet werden. Die Grubentiefe läßt sich bei dieser Bauart trotz des großen Gewichts der belasteten Bühne von 205 *t* bei 55 *t* Eigengewicht auf nur 300 *mm* halten. Allerdings liegt dabei der Obergurt der Hauptträger beträchtlich über den Fahrschienen, und das Windwerk ist daher im Interesse guter Übersicht hoch gelegt. Die Bühnenbrücke ist wieder mit Riffelblech, die Windwerksplattform mit Holz abgedeckt.

Die Laufrollen, die bei einer Anzahl von 8 den bedeutenden Raddruck von 25 *t* aufweisen, haben 800 *mm* Durchmesser. Die Fahrgeschwindigkeit der vollbelasteten Bühne beträgt bei Antrieb durch den Elektromotor von 50 PS. Dauerleistung minutlich 50 *m* = 0·83 *m*/Sek.; die Seilgeschwindigkeit der zum Verfahren kalter Lokomotiven auch bei dieser Bühne für Lokomotivschuppen vorgesehenen Seilwinde 25 *m*/Min. = 0·4 *m*/Sek.

Ähnliche, aber kürzere S. für Lokomotiven ohne Tender von 12 *m* nutzbarer Gleislänge und 90 *t* Tragkraft sind gleichfalls eine gangbare Bauart. Die Grube ist hierbei nur 250 *mm* tief; entsprechend der geringeren Nutzlast und Länge sind die Langträger noch als gewalzte Differdinger-Träger ausführbar; das Eigengewicht beträgt 29 *t*, Bühnen- und Seilgeschwindigkeit sind die gleichen. Die Bühne hat einen 21pferdigen Motor mit einer minutlichen Drehzahl von 950; bei 4 Mann Bedienung und Handbetrieb läuft die Bühne nur mit 4 bis 6 *m*/Min. Geschwindigkeit.

c) Unversenkte Wagenschiebebühne von 20 *m* Nutzlänge und 60 *t* Tragkraft (Abb. 3 a u. b auf Taf. X).

Diese S. für Drehgestell-Personenwagen ist bemerkenswert durch Vermeidung der Schiebebühnengrube, selbst jener ganz flachen, unter *a* erwähnten Mulde trotz der großen Fahrzeuglänge und der immerhin bereits bedeutenden Nutzlast von 60 *t*. Die Auflaufhöhe, die wieder mittels federnder Zungen erstiegen wird, beträgt an den Bühnenenden nur 120 *mm*; die eigentliche Höhenlage der Fahrschiene über den Laufschienen der Bühne auf etwa $^3/_4$ der Nutzlänge 195 *mm*, derart, daß beiderseitig an das Auflaufende eine flache Steigung um 75 *mm* sich anschließt. Die Lösung der durch diesen geringen Höhenunterschied gestellten Aufgabe liegt in der Ausbildung der Querträger als sehr kräftiger Stahlplatten von 750 *mm* Breite bei 65 *mm* Dicke, an den etwas niedrigeren Enden sogar von 920 *mm* Breite bei 40 *mm*



Dicke, welch letztere zur besseren Aufnahme der Stöße beim Auffahren in der Mitte noch durch je 2 kleine Laufrollen gestützt sind. Die Laufrollen jeder Ecke sind im Gegensatz zu der üblichen Wippenlagerung starr mit dem Hauptträger verbunden, um die Gleislücken möglichst stoßlos zu befahren. Die beiden Langträger sind wieder hohe Blechträger mit an den Enden etwas abfallendem Obergurt, deren Hauptteil ein Stehblech von 1·2 *m* Höhe bei 15 *mm* Dicke ist. Wie bei der versenkten Lokomotivschiebebühne ist die Windwerksplattform hoch gelegt. Das Gewicht der Bühne ist beträchtlich, einmal wegen der großen Stützlänge, dann wegen der sehr schweren Querträger, deren jeder allein 1·5 *t* wiegt; es erreicht mit 57·5 *t* beinahe die größte Nutzlast. Bei der geringen Bauhöhe der Querträger von nur 65 *mm* ist das erforderliche bedeutende Widerstandsmoment eben nur durch sehr große Breite des rechteckigen Querschnitts erzielbar; der früher leichteste Differdinger-Träger von 240 *mm* Höhe hätte bei wesentlich größerem Widerstandsmoment (855 gegen 528 cm^3 der Platte) nur $^1/_5$ des Plattengewichts, ist aber eben 240 *mm* gegen nur 65 *mm* hoch. Die größte Spannung im Hauptträger bei Vollast beträgt 900 kg/cm^2, in den Querträgern 1000 kg/cm^2.

Der antreibende Motor hat eine Leistung von 29 PS., womit er der belasteten Bühne eine Geschwindigkeit von 1 *m*/Sek. erteilt.

Die neueste Lokomotivschiebebühne der österreichischen Staatsbahnen ist die für die neuen Werkstättenanlagen in St. Pölten von der Maschinenfabrik Andritz in Graz im Jahre 1916 erbaute. Sie hat eine Tragfähigkeit von 100 *t* und eine nutzbare Länge von 12 *m*. Es ist eine versenkte S., die auf 2 Schienen von 11·50 *m* Abstand läuft und 8 Laufräder besitzt. Die Konstruktionshöhe beträgt nur 280 *mm*, weshalb als Querträger volle Stahlbarren zur Anwendung kamen. Als Fahrbahnschienen sind auf der S. Flachstahlstreifen von 85×60 *mm* Querschnitt verlegt.

Die Laufräder, deren Lauffläche den Fahrschienen, die wegen des großen Raddrucks nach besonderem Profil gewalzt wurden, angepaßt sind, haben einfache Führungsspurkränze und sind aus bestem Stahlguß hergestellt. Die Laufradachsen drehen sich in Kugellagern.

Zum Antrieb dient ein Drehstrominduktionsmotor von 40 PS. Stundenleistung, der die vollbelastete S. mit 60 *m*/Min. Geschwindigkeit zu bewegen vermag. Diese S. ist mit selbsttätig wirkenden Abweisvorrichtungen ausgestattet.

Hinsichtlich des Schiebebühnendienstes gelten die gleichen Bemerkungen wie für den Drehscheibendienst (s. d.).

Die Literatur über S. ist ziemlich spärlich. In baulicher Hinsicht sind die betreffenden Abschnitte im Bahnhofsband der Eis. T. d. G. (Bd. II, 3. Abschnitt) und im Hb. d. Ing. W. im wesentlichen veraltet; in dem bei Springer erschienenen „Eisenbahnmaschinenwesen" von Stockert findet sich überhaupt nichts über S., ebensowenig über Drehscheiben. Auch in den einschlägigen Zeitschriften findet sich nicht viel Stoff über das Gebiet; die letztbeschriebene, unversenkte Bühne für Drehgestellwagen ist im Organ, 1916, H. 7, in dem Bericht über die Malmöer Ausstellung erwähnt.

Nordmann.

Schiebedienst s. Lokomotivfahrdienst, Zugförderungsdienst.

Schiebeschranken s. Abschlußvorrichtungen.

Schiedsgerichte s. Eisenbahnschiedsgerichte.

Schienen s. Oberbau.

Schienenabnutzung *(wear and tear of the rails; usure des rails).* Unter Abnutzung der Gleise im weiteren Sinn versteht man das Unbrauchbarwerden der sie zusammensetzenden Teile infolge Einwirkung verschiedenartiger Umstände, im engeren Sinn aber wird dieser Ausdruck auf das Schadhaftwerden der von den Rädern unmittelbar beanspruchten Teile der Gleise, der Fahrschienen bezogen.

Die S. vollzieht sich in verhältnismäßig kurzer Zeit und der Wiederersatz der abgenutzten Stücke erfordert so bedeutende Geldmittel, daß von jeher alle Mühe auf Klarstellung der die Abnutzung beeinflussenden Umstände verwendet und auf Mittel gesonnen wurde, deren Wirksamkeit möglichst zu beschränken. Wenn der hierbei erzielte Erfolg vielleicht nicht immer im richtigen Verhältnis zur aufgewendeten Mühe stand, so ist der Grund hiervon darin zu suchen, daß die S. durch eine große Zahl der verschiedenartigsten Ursachen veranlaßt wird, deren Einzelwirkungen sich schwer feststellen lassen und weil das zur Klärung der Sachlage gesammelte statistische Material nur selten gleichwertig ist und daher nicht unmittelbar in gegenseitige Beziehung gesetzt werden kann.

Beobachtet man das Gleis einer Eisenbahn von dem Zeitpunkt ab, da diese dem Betrieb übergeben wurde, so bemerkt man, daß in den ersten Jahren der Benutzung verschiedenartige mehr oder weniger bedenkliche Schäden und Mängel hervortreten, die, ohne irgend eine Gesetzmäßigkeit zu befolgen, die Auswechslung der betroffenen Stücke früher oder später veranlassen. Es sind dies die verschiedenen Formen der unregelmäßigen Abnutzung, die zu-

weilen auch mit dem Namen „Zerstörung" der Schienen bezeichnet werden.

Hierher gehören Schienenbrüche, d. s. Risse und Sprünge, die lotrecht oder schief durch die Schienen in größerer oder geringerer Ausdehnung verlaufen und häufig in den Laschenbolzenlöchern ihren Anfang nehmen, sodann mancherlei Abblätterungen und Abstauchungen von Teilchen des Schienenkopfes infolge durch Seigerungen und Blasen verursachter Ungleichmäßigkeiten des Schienenstoffs. Weiter gehören hierher die als Ausbrüche bezeichneten, unter den Drücken und Stößen der Räder entstehenden Abbröcklungen eingewalzter Schlackenteilchen oder unfertiger bzw. verbrannter Eisenteilchen, ferner Auswalzungen mit seitlichem Abfließen des Schienenkopfes sowie Platt- und Breitdrückungen infolge zu weichen Materials, u. zw. besonders dann, wenn der Kernstahl der Schienen wesentlich härter als deren Randstahl ist. Endlich seien jene kleinen muldenartigen Vertiefungen in der Oberfläche des Schienenkopfes, Druckflecken genannt, die unter gleichzeitiger Verbreiterung desselben hervortreten und durch das Bloßlegen im Schienenkopf ausgewalzter Blasen oder durch Zerquetschen harter Schotterteilchen auf der Schienenfahrfläche entstehen.

Fast alle diese Erscheinungsformen sind durch eine fehlerhafte Beschaffenheit des Materials veranlaßt, aus dem die Schienen bestehen, oder aber durch Mängel, die bei ihrer Erzeugung und der Handhabung mit ihnen unterlaufen sind.

Die Schienenbrüche sind zeitweilig in geradezu besorgniserregendem Maße aufgetreten, besonders in der ersten Zeit der Verwendung von Flußstahl, so daß vereinzelt sogar Befürchtungen laut wurden, diese Stahlgattung sei zur Schienenerzeugung überhaupt nicht vollkommen geeignet. Mit der Zeit wurde diese Ansicht freilich richtiggestellt, indem man erkannte, daß ein Hauptgrund eintretender Brüche in der chemischen Beschaffenheit des Stahles zu suchen sei, nämlich in einem gewissen Gehalt an P, Cu, S, Si und anderen fremdartigen Stoffen, außerdem aber in kleinen, dem unbewaffneten Auge nicht bemerkbar mechanischen Verletzungen, wie sie sich beim Geradrichten der Schienen im kalten Zustand, bei nicht sorgfältig genug durchgeführter Lochung der Schienenenden u. dgl. ergeben können. Außer durch die angeführten Ursachen wird die Häufigkeit der Schienenbrüche aber auch noch wesentlich durch den Unterhaltungszustand des Gleises und der Fahrzeuge beeinflußt. In ersterer Hinsicht ist vornehmlich auf sorgfältige Behandlung der Schienen unter Vermeidung jeder Verletzung beim Abladen, Biegen, Bohren und Schneiden, ferner auf gute Entwässerung des Unterbaues und der Bettung sowie auf gute Unterstopfung der entsprechend dicht zu lagernden Schwellen zu achten. In letzterer Hinsicht sind alle Maßnahmen zu treffen, die die Stöße der Fahrzeuge zu mildern geeignet sind. So wird im Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1912, Nr. 10 u. a. berichtet, daß im sehr kalten Februar 1912 auf einer Linie in Ohio ein Schnellzug, in dem sich ein Rad mit abgeflachtem Stahlreifen befand, den Bruch von 960 Schienen auf einer Strecke von 322 *km* verursacht und am Schluß der Fahrt die Pfeilhöhe der flachen Stelle des Rades 13 *mm* (5 *mm* sind nach den Bestimmungen der Technischen Einheit im Eisenbahnwesen noch zulässig) betragen hat.

Wie zahlreich trotz aller auf die Herstellung und Unterhaltung der Gleise verwendeten Sorgfalt Schienenbrüche auftreten, geht aus nachfolgender, den statistischen Nachrichten des VDEV. entnommener Zusammenstellung hervor:

Jahre	1883	1893	1903	1913
Betriebslänge der Vereinsbahnen in *km*	59.835	76.948	95.270	111.274
Gesamtlänge aller Gleise der Vereinsbahnen in *km*	93.436	123.710	159.728	200.060
Geleistete Zug*km* in Mill.	341	528	798	1174
Durchschnittliche Belastung jeder Wagenachse in *t*	2·15	2·35	2·54	2·84
Anzahl der Schienenbrüche	3690	11.082	15.130	12.098
Anzahl der Entgleisungen	987	990	959	1252
Anzahl der Betriebsunfälle, welche nachweisbar oder vermutlich durch einen Schienenbruch hervorgerufen wurden	24	9	16	?
Ein Schienenbruch entfällt auf *km* Betriebslänge	10·2	6·9	6·3	9·2
Ein Schienenbruch entfällt auf *km* Gleislänge	25·3	11·2	10·5	16·6
Ein Schienenbruch entfällt auf Mill. Zug*km*	0·093	0·048	0·053	0·097
Ein Betriebsunfall entfällt nachweisbar oder vermutlich auf nebenstehende Zahl von Schienenbrüchen	154	1231	946	?

Nach Rosche (Hb. d. Ing. W., V. Teil, Bd. II) entfiel im Jahrzehnt 1893—1902 je ein Schienenbruch auf 72·8 *km* Eisen-, 10·9 *km* Stahlkopf- und 8·7 *km* Stahlschienen. Die große Überlegenheit der Eisen- über Stahlkopf- und Stahlschienen ist wenigstens teilweise darauf zurückzuführen, daß erstere zurzeit nur noch in untergeordneten und daher meist nur von Leerzügen langsam befahrenen Gleisen liegen und aus diesen älteren Beständen schon seit langem die mit eigentlichen Stoffehlern behafteten Schienen durch Bruch ausgeschieden sind. Unter den Flußstahlschienen zeigt der Martinstahl das günstigste, der Bessemerstahl das ungünstigste Verhalten (Organ 1903, XIII. Erg.-Bd.). Wenn auch die Zahl der Schienenbrüche vergleichsweise in Abnahme begriffen ist, so ist sie dermalen noch immer verhältnismäßig größer als vor 30 Jahren, während erfreulicherweise die Zahl der durch Brüche verursachten Unfälle ganz erheblich abgenommen hat, wozu zweifellos auch die für Entdeckung von Schienenbrüchen eingeführten Belohnungen beigetragen haben.

Das zeitweise Anwachsen der Schienenbrüche ist u. a. darauf zurückzuführen, daß die Verstärkung der Gleise vielfach mit der Steigerung der Fahrgeschwindigkeit und der Achsdrücke nicht gleichen Schritt gehalten hat und daß insbesondere bei wesentlichen Änderungen in den Querschnitten oder Erzeugungsweisen der Schienen deren Stoffbeschaffenheit während der Übergangszeit bis zur vollkommenen Ausbildung der hüttenmännischen Verfahren mit-

unter nicht einwandfrei war. So waren, wie oben bemerkt, die ersterzeugten Flußstahlschienen wenig bruchsicher und ähnliche Erfahrungen wurden erst jüngst in Amerika beim Übergang vom Bessemer- auf das Martinverfahren gemacht. Doch auch dort ist man schon zur Überzeugung gelangt, daß unter günstigen Verhältnissen die Martinschienen den Bessemerschienen überlegen sind. Im Winter 1905 häuften sich auf den nordamerikanischen Bahnen die Schienenbrüche in ganz ungewöhnlichem Maße und traten fast ausnahmslos bei neuen, erst 1904 verlegten, 50 *kg/m* schweren Schienen auf, so daß damals – jetzt allerdings überwundene – Bedenken gegen die Verwendung so schwerer Schienen laut wurden.

Die American Railway Engineering Association führt seit mehreren Jahren eine Statistik über die im Gebiet der Vereinigten Staaten vorgekommenen Schienenbrüche. Aus dieser geht hervor, daß im Jahre 1911 auf je 891 Bessemer- und auf je 1234 neuverlegte Martinschienen je ein Fehler kam und daß rd. 27, 55, 8 bzw. 10% dieser Fehler auf Brüche durch den ganzen Schienenquerschnitt, im Schienenkopf, Steg bzw. Schienenfuß entfielen. Wickhorst, der diese Statistik (im Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1914) besprach, folgert, daß im Mittel auf etwa 118 verlegte Schienen während ihrer ganzen Verwendungsdauer ein Schienenbruch entfällt.

Der Jahreszeit nach kommen die meisten Schienenbrüche im Winter vor, weil das Stoffgefüge des Stahles bei großer Kälte an sich eine größere Brüchigkeit besitzt, vornehmlich aber, weil die Schläge der Räder auf gefrorener und durch Frostaufzüge welliger Bettung unvermindert zur Wirkung gelangen. (Nach Stockert verhalten sich die im Januar vorkommenden Brüche zu denen im Mai wie 30 : 1.)

Bemerkenswert sind (Wschr. f. deutsche Bahnm. 1913, S. 169) die Ergebnisse einer von der New-York Zentralbahn gepflogenen Untersuchung über Schienenbrüche. Darnach entfielen $^4/_5$ aller beobachteten Schienenbrüche auf Personenzugs- und bloß $^1/_5$ auf Güterzugsgleise (Einfluß der Fahrgeschwindigkeit), ferner $^3/_4$ auf gerade und bloß $^1/_4$ auf gekrümmte Gleise (Einfluß der Führung der Fahrzeuge in Gleisbogen), endlich $^4/_5$ auf den linken und bloß $^1/_5$ auf den rechten Schienenstrang zweigleisiger Strecken (Einfluß der Bauart der Lokomotiven, wie dieser ähnlich auch bei der Schienenwanderung in zweigleisigen Strecken zutage tritt).

Coüard teilt (Rev. gén. d. chem. de fer 1889) mit, daß die Zahl der seit ihrer Verlegung in die Bahn beschädigten Schienen sich im Verhältnis des Quadrats der Zahl der über sie gerollten Züge vergrößert.

Vielfach wird daran festgehalten, daß aus Hauptgleisen Schienenbestände wegen Bruchgefahr dann auszubauen sind, wenn in einem Jahr mehr als 0·5% der in einer bestimmten Strecke verlegten, bzw. dann, wenn binnen des gleichen Zeitraums mehr als 1% der einer bestimmten Werks- und Jahresmarke angehörigen Schienen brechen. Eine allgemeine Regel läßt sich hierfür wohl nicht geben, maßgebend für die Frage der Ausbaunotwendigkeit ist immer eine von Jahr zu Jahr eintretende Steigerung der Schienenbrüche.

Nachdem die verschiedenen Formen der unregelmäßigen Abnutzung vornehmlich in mangelhafter Stoffbeschaffenheit und Herstellungsweise der Schienen begründet sind, haben sich die Bahnverwaltungen seit jeher durch eingehende Lieferbedingnisse und Haftpflichtvorschreibungen hiergegen zu sichern gesucht (vgl. Art. Schienenprüfung).

Da die Widerstandsfähigkeit der Schienen gegen unregelmäßige Abnutzung u. a. durch die gleiche Stoffbeschaffenheit und Erzeugungsart bestimmt wird, die auch Gewähr für entsprechenden Widerstand gegen regelmäßige Abnutzung bietet, kann diesbezüglich auf das weiter unten Gesagte verwiesen werden. Hier sei nur bemerkt, daß wegen Vermeidung von Kalt- bzw. Rotbrüchigkeit (durch welch letztere Haarrisse während des Walzvorgangs entstehen können) der Durchschnittsgehalt der fertigen Schienen an P bzw. S 0·07 bzw. 0·04% nicht übersteigen soll.

Neben der unregelmäßigen Abnutzung tritt erst nach längerer Zeit deutlich wahrnehmbar eine gesetzmäßig verlaufende „regelmäßige Abnutzung“ (Schienenverschleiß) hervor, die in einer nahezu gleichmäßigen Verminderung der Höhe und Breite des Schienenkopfes, letzteres besonders in gekrümmten Gleisen, besteht. Sie ist das natürliche Ergebnis der Reibung von Radkranz und Schienenkopf aneinander und deshalb unvermeidlich, wenn auch die Zeitdauer, innerhalb der sie sich vollzieht, je nach dem Vorhandensein der auf sie einflußnehmenden Umstände eine sehr verschiedene sein kann.

Der VDEV. hat schon im Jahre 1865 die Wichtigkeit der Frage nach der Dauer der Schienen und der damit zusammenhängenden S. erkannt, im Jahre 1877 eine Statistik eingeführt „zur Ermittlung einer durchschnittlichen Schienendauer und um die Bedeutung der Faktoren, die außer der über die Schienen bewegten Bruttolast auf deren Zerstörung von Einfluß sind, Klarheit zu erhalten“, und diese mit der im Jahre 1899 erfolgten Veröffentlichung der „Statistik über die Dauer der Schienen“ zum Abschluß gebracht. Diese verfolgte den Zweck, das Verhältnis zwischen S. bzw. Schienenauswechslung und der über die Schienen gerollten Last festzulegen, das Verhalten der Schienen in unter verschiedenartigen Verhältnissen betriebenen Bahnstrecken zu erforschen und hiernach die Frage nach der Dauer der Schienen zu beantworten. Der wesentliche Einfluß der Materialeigenschaften – sowohl der technologischen wie der chemischen – der Schienen auf deren Verhalten im Betrieb wurde erst auf Grund einer 1891 hinausgegebenen und 1903 ergänzten „Vorschrift über die Einrichtung und Bearbeitung einer mit besonderer Rücksichtnahme auf die Materialgüte geführten Schienenstatistik“ in den Kreis der Betrachtung gezogen, nach der erstmals 1893 Versuchsgleise eingerichtet wurden, die seither in 3jährigen Zeiträumen beobachtet werden. Diese Statistik ist noch nicht zum Abschluß gelangt. Nachstehende Zusammenstellung gibt eine übersichtliche Zusammenfassung der letztvorliegenden Ergebnisse des Erhebungsjahres 1912, aus denen hervorgeht, daß im großen Durchschnitt 1 *mm* Höhenabnutzung auf etwa 43 Mill., 1 *mm²* Flächenabnutzung dagegen auf etwa 1 Mill. über die Schienen gerollter Bruttolast entfällt, daß aber die Größt- und Kleinstwerte jener Lasten, die die gleichen Abnutzungen tatsächlich bewirkt haben, zwischen sehr weiten Grenzen schwanken.

Auf Grund der vorbesprochenen sowie anderweitiger Beobachtungen verschiedener festländischer und amerikanischer Bahnverwaltungen und eingehender theoretischer Erwägungen kann

Übersichtliche Zusammenstellung der Ergebnisse der Schienenstatistik des VDEV. für das Erhebungsjahr 1912.

Laufende Nummer	Anzahl der Versuchsstrecken	Anzahl der gemessenen Schienen	Ergebnahmemesser in *m*	Neigung ‰ Steigung	Neigung ‰ Gefälle	Stahlgattung	Durchschnitt der Betriebs-	Durchschnitt der Beobachtungs-	Durchschnitt der Fahrgeschwindigkeit in *km* pro Stunde	Es entfällt auf eine Veränderung der Schienen- Höhe um 1 *mm*	Es entfällt auf eine Veränderung der Schienen- Fläche um 1 *mm²*	Es entfällt auf eine Veränderung der Schienen- Höhe um 1 *mm*	Es entfällt auf eine Veränderung der Schienen- Fläche um 1 *mm²*	Festigkeit Härtezahl	Dichtbiegung beim ersten Schlag	Festigkeit Härtezahl	Durchbiegung beim ersten Schlag
							Zeit der Versuchsstrecken	Betriebsbelastung in Mill. Bruttot		eine Bruttomast von Mill. *t* max.		min.		bei vorstehendem max		min	
Eingleisige Versuchsstrecken																	
1[1]	—	—	> 1000	0 – 3			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	11	80	1000	10 – 12·5			12	10	21	46	41	0·6	17	0·3	25	0·4	30	50
3	12	80	350 – 450	10 – 12·5			12	11	15	45	22	0·3	10	0·2	16	0·3	33	42
	23	160	Gesamt-Ergebnis für Martinstahl[2]:								41	0·6	10	0·2	19	0·3	36	42
1	10[3]	60	> 1000	0 – 3			12	10	37	61	58	2·1	20	0·9	46	1·6	46	47
2[4]			> 1000	10														
3	13	88	475	10			14	13	46	55	54	1·7	19	0·4	34	1·0	43	46
	23	148	Gesamt-Ergebnis für Thomasstahl[5]:								58	2·1	19	0·4	37	1·2	46	46
1	54	435	> 2000	0 – 3			10	10	32	54	205	4·5	13	0·3	50	1·1	39	43
2	9	80	1000	10 – 16			8	8	27	49	42	1·4	27	0·8	34	1·0	44	45
3	23	128	380 – 450	10 – 16			15	13	26	43	44	0·7	7	0·1	13	0·3	46	55
	86	623	Gesamt-Ergebnis für Bessemerstahl[6]:								206	4·3	7	0·1	38	0·8	49	56
	132	961	**Gesamt-Ergebnis der eingleisigen Versuchsstrecken:**								205	4·3	7	0·1	34	0·8		
			max. und min. der Statistik 1909								111	2·3	6	0·2	25	0·8		
			max. und min. der Statistik 1909:								284		5					
Zweigleisige Versuchsstrecken																		
1	16[7]	96,3	> 2000	+ 3 bis – 3			15	12	60	60	250	4·1	28	0·3	59	1·2	31	42
2	7	22	1000	10			8	8	37	36	37	1·0	17	0·3	25	0·6	34	55
3	5	14	500	—	+ 10		10	10	17	33	10	0·3	13	0·3	17	0·5	34	33
4	3	12	400 – 900	—	+ 10		12	12	21	56	21	0·5	9	0·1	15	0·3	33	34
	178	1611	Gesamt-Ergebnis für Martinstahl:								250	4·1	28	0·3	59	1·1	31	38
1	145	1054	> 1000	+ 2 bis – 2			9	9	56	54	150	2·4	18	0·3	40	0·7	42	-
2	26	194	1000	+ 12			8	8	39	31	42	1·2	20	0·3	29	0·5	15	37
3	23	166	1000		– 12		9	9	36	35	105	1·9	13	0·3	41	0·7	40	33
4	15	66	400 – 600	+ 10	– 10		12	12	25	60	80	0·7	13	0·1	19	0·3	60	35
	209	1480	Gesamt-Ergebnis für Thomas-Stahl:								152	2·1	12	0·1	36	0·7	42	38
1	68	504	> 1000	+ 2 bis – 2			12	10	45	53	25	0·3	16	0·2	30	0·3	57	-
2	7	14	1000	+ 10	—		8	8	39	45	67	1·8	7	0·7	26	0·9	39	32
3	7	38	500		– 12		9	9	23	40	25	0·4	22	0·3	22	0·4	29	38
4[8]	—	—	500	100	+ 10 – 10		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	80	556	Gesamt-Ergebnis für Bessemerstahl:								135	3·3	19	0·4	38	1·1	57	-
	447	3197	Gesamt-Ergebnis der zweigleisigen Versuchsstrecken:								250	4·1	7	0·1	35	0·8		
			max. und min. der Statistik 1909								151	3·3	20	0·2	38	0·9		
			max. und min. der Statistik 1909:								471		4					
Gesamt-Ergebnis der eingleisigen und zweigleisigen Versuchsstrecken																		
	291	1951									250	4·1	7	0·1	35	0·8	51	55
	23	160									41	0·6	10	0·2	19	0·3	36	42
	1	230									58	2·1	19	0·4	37	1·2	46	46
																	49	55
	315	2341									250	4·1	7	0·1	35	0·8	51	55
											111	3·3	6	0·2	25	0·8	36	42

[1] Keine solchen Versuchsstrecken vorhanden. — [2] Mittelwert zu niedrig, weil nur stark geneigte, in Bogen liegende Versuchsstrecken vorkommen. — [3] Keine solchen Versuchsstrecken vorhanden. — [4] Mittelwert zu hoch, weil keine gerade, stark geneigten Versuchsstrecken vorkommen. — [5] Mittelwert zu niedrig angenommen. — [6] Keine Versuchsstrecke im Bogen vorhanden. — [7] Mittelwert zu hoch, weil fast lauter Versuchsstrecken in der Geraden und Wagrechten.

über die Bedeutung der verschiedenen, die S. in verwickeltster Form beeinflussenden Ursachen mit einiger Sicherheit folgendes ausgesagt werden (vgl. insbesondere Rosche, a. a. O.).

1. Stoffbeschaffenheit und Erzeugungsart der Schienen. Der Verschleißwiderstand wird günstig beeinflußt durch die Reinheit und Gleichförmigkeit des Gefüges der Schienen und wächst im allgemeinen mit zunehmender Zugfestigkeit, Zähigkeit, Härte und Dichte. Entsprechende Al-, Mn-, Si- und Ti- (in Amerika auch Va-) Zuschläge fördern im Zusammenhang mit genügender Abschopfung der Stahlblöcke diese Eigenschaften. Ein Gehalt von etwa 1—1·5% Mn in sonst genügend harten Schienen erhöht deren Verschleißwiderstand merklich, ein Gehalt von 3—7% Mn macht sie unverwendbar, während ein Gehalt von 11—15% Mn (Manganstahl) ihre Zähigkeit und ihren Verschleißwiderstand außerordentlich erhöht, sie aber wegen des hohen Preises nur für ungewöhnlich stark beanspruchte Gleisstellen wirtschaftlich geeignet erscheinen läßt. Von einzelnen Verwaltungen des VDEV. angestellte Versuche mit Schienen aus Elektrostahl, aus Harmet-Preßstahl, aus mit Ferrotitan gedichtetem Flußstahl verschiedener Erzeugungsarten, aus saurem Siemens-Martin-Stahl (von Amerika, England und Schweden bevorzugt), sowie mit von Friedrich Krupp gelieferten „verschleißfesten" Schienen, deren chemische Zusammensetzung nicht angegeben und deren Erzeugungsart dem liefernden Werk überlassen war, haben fast durchwegs, „soweit während der Kürze der Beobachtungszeit ein Urteil überhaupt gewonnen werden konnte, bisher eine wirtschaftliche Ueberlegenheit der verschleißfesten Stoffe über den gewöhnlichen Schienenstahl nicht ergeben", doch wird die Fortsetzung dieser Versuche von den berichtenden Verwaltungen als dringend erwünscht bezeichnet (vgl. Organ 1912, XIV. Erg.-Bd.). Diehl und Garn berichten hingegen im Organ 1914 über sachlich und wirtschaftlich sehr günstig verlaufende Versuche mit von Krupp gelieferten „verschleißfesten Schienen", die sich insbesondere gegen seitliche Abnutzung in Gleisbögen äußerst widerstandsfähig erweisen. Außerdem wird die Verschleißfestigkeit der Schienen auch wesentlich von deren Behandlung während der Herstellung beeinflußt (Kalibrierung der Walzen, Wärme des Blockes und der die letzte Walze verlassenden Schiene, Einrichtung des Kühlbettes, Art des Geraderichtens u. s. w.). Aus den oben mitgeteilten Ergebnissen der Schienenstatistik des VDEV. 1912 geht hervor, daß im großen und ganzen der basische Martinstahl dem Bessemerstahl und dieser wieder dem Thomasstahl hinsichtlich des Verschleißwiderstandes überlegen zu sein scheint. Mitunter wird jedoch auch dem Thomasstahl ein größerer Verschleißwiderstand als den anderen Stahlgattungen zugeschrieben.

2. Bau und Unterhaltung der Gleise. Hierbei ist zu beachten: Die tunliche Anpassung der Fahrfläche und seitlichen Abrundung des Schienenkopfes an die Regelform der Radreifen, eine der Lastwirkung statisch angemessene Gleisanordnung, sorgfältige Unterhaltung der Gleisbogen, insbesondere der Bogeneinläufe, ferner eines auf die ganze Bogenlänge tunlich gleichen Krümmungshalbmessers sowie entsprechende Spurerweiterung vermindern den Verschleiß.

In eingleisigen Strecken schreitet der Schienenverschleiß nach den Ergebnissen der Statistik des VDEV. verhältnismäßig rascher fort als in 2gleisigen. Der häufig beobachtete größere Verschleißwiderstand statisch minderwertiger Schienen ist auf deren bessere Stoffverteilung hinsichtlich guter Durcharbeitung des Stahles beim Walzen und günstige Abkühlung zurückzuführen. Deshalb sollen auch die breiten und dünnen, weniger massigen Schienenköpfe und die eine für das Walzen günstige Querschnittsform besitzenden Stahlschienen verschleißwiderstandsfähiger als Breitfußschienen mit verhältnismäßig großer Kopfhöhe sein, doch betont Snow (Mitt. d. Int. Kongr. f. d. Mat.-Prfg. d. Technik, Berlin 1913, Bd. II, 2. Teil, 1. Abschn.), daß die Vorteile der Querschnittsform einer Schiene gegenüber jener einer andern im Vergleich zur Bedeutung der Gesundheit des Schienenstoffs ganz verschwindend sind. Wesentlich zur Verlängerung der Schienendauer trägt endlich die sorgfältige Ausführung und Unterhaltung der Schienenstöße bei, da dort die Zerstörung der Schienen durch Plattdrückung, Auswalzung und Streckung des Schienenkopfes in der Regel zuerst eintritt.

3. Raddruck, Fahrgeschwindigkeit der Züge und Bruttobelastung der Schienen. Der Schienenverschleiß wächst nach Petroff (Mitt. auf dem Pariser Int. Eisenb.-Kongr. 1889) proportional zur Quadratwurzel des Raddrucks und erfahrungsmäßig unter sonst gleichen Umständen im Verhältnis zur Fahrgeschwindigkeit.

Die Erfahrung lehrt ferner, daß abgesehen von einem allfälligen rascheren Verschleiß der obersten Haut des Schienenkopfes die S. unter sonst gleichen Umständen ungefähr proportional der Bruttobelastung zunimmt, wenn nicht der Kernstahl der Schienen infolge von Blasen u. dgl. einen erheblich geringeren Verschleißwiderstand als der Randstahl aufweist.

4. Bauart und Unterhaltung der Fahrzeuge. Die S. wächst (nach Rosche, a. a. O.) in Gleisbögen mit der Größe der festen Radstände und nimmt ab mit dem Grad der Schmiegsamkeit, die durch Lenkachsen und Drehgestelle dargeboten wird. Sie steht weiter im umgekehrten Verhältnis zur Größe des Raddurchmessers, da mit dieser die Berührungsfläche zwischen Rad und Schiene wächst und die Beanspruchung der Flächeneinheit kleiner wird. Wesentlich für die S. ist endlich die Stoffbeschaffenheit der Radreifen, vor allem deren Härte, die mit der Schienenhärte tunlichst übereinstimmen soll, und die auf die Erhaltung der Regelform der Radreifen durch rechtzeitiges Abdrehen aufgewendete Sorgfalt, weil hierdurch die oben betonte Anpassung von Rad und Schiene gewährleistet wird.

5. Neigungs- und Krümmungsverhältnisse des Gleises. Da mit zunehmender Neigung entweder die aufzuwendende Zugkraft oder die auszuübende Bremswirkung wächst, steigert sich hiermit auch die S. und wird am geringsten nicht in wagrechter, sondern in schwach (3—5‰) fallender zweigleisiger Strecke, da in dieser eine Zugkraft nicht aufgewendet wird und Bremsen nur ausnahmsweise zur Benutzung gelangen. In Krümmungen wird die Außenschiene, u. zw. seitlich umsomehr abgenutzt, je kleiner der Krümmungshalbmesser, je weniger schmiegsam die Fahrzeuge, je geringer die Schienenüberhöhung und je größer die Spurerweiterung (Vergrößerung des Anschneidewinkels der Vorderachse) sind. Die Innenschiene erleidet durch Anschneiden der Hinterachse seitliche, mit abnehmendem Krümmungshalbmesser wachsende, durch zu große Schienenüberhöhung (Überlastung des Innenrades) lotrechte Abnutzung, letztere überdies auch dadurch, daß infolge der seitlichen Verschiebung der Räder auf Innen- und Außenschiene verschiedene Laufkreise abrollen und Schleifwirkungen auftreten.

6. Witterungs- und örtliche Verhältnisse. Feuchte Einschnitte, zumal Tunnel befördern unter sonst gleichen Verhältnissen die S. gegenüber trockener freier Strecke. In langen oder gekrümmten Tunneln wirken vornehmlich die Rauchgase der Lokomotiven durch Rostbildung zerstörend auf das Gleisgefüge als Ganzes ein (Gegenmaßnahmen: Tunnellüftung, Blauölfeuerung, elektrischer Betrieb). Ähnliches wurde auch bei Gleisen in der Nähe von Fabriken mit schwefelige und Schwefelsäure enthaltenden Abgasen sowie auf Stationsgleisen beobachtet, auf welchen Ladungen längere Zeit stehen, die bei Regenwetter säurehaltiges Tropfwasser absetzen. Im Arlbergtunnel mit Platten verschiedener Stoffbeschaffenheit durchgeführte Versuche haben während einer 17jährigen Beobachtungsdauer nachstehende Gewichtsabnahmen ergeben, aus denen einerseits hervorgeht, daß die verschiedenen gebräuchlichen Stahlgattungen gegen Rostbildung nahezu gleich und erheblich mehr widerstandsfähig als Gußeisen sind (Rauheit der Oberfläche des letzteren) und daß andererseits an trokkenen Tunnelstellen größere Rostbildung als an nassen vermutlich deshalb auftritt, weil an diesen die rostbildenden Säuren weniger gesättigt zur Wirkung gelangen.

Stoffbeschaffenheit der im Arlbergtunnel von 1892 bis 1909 beobachteten Platten	Jährliche Gewichtsabnahme der Platten in *kg* auf 1 m^2 ihrer Oberfläche an	
	trockener Tunnelstelle	sehr nasser Tunnelstelle
Gußeisen	1·22	0·47
Schweißeisen	1·16	0·35
Bessemerstahl	1·05	0·34
Bessemer-Flußeisen	1·05	0·32
Martinstahl	1·12	0·36
Martin-Flußeisen	1·10	0·29
Thomasstahl	1·05	0·41
Thomas-Flußeisen	1·03	0·30

Bemerkenswerte Beobachtungen und Untersuchungen über die Abnutzung von Eisen- und Puddelstahlschienen wurden vom damaligen Zentralinspektor der österreichischen Nordbahn Franz Stockert in der Ztschr. d. Österr. Ing.-V. 1872 mitgeteilt, die wesentlich zu folgenden Ergebnissen führten. Werden im neben abgebildeten Achsenkreuz (Abb. 180) die über eine Versuchstrecke während bestimmter Beobachtungszeiten gerollten Bruttotonnen als Abszissen und die zugehörigen Schienenauswechslungen als Ordinaten aufgetragen, so ergibt der die einzelnen Punkte verbindende Linienzug (die „Ausnutzungslinie" der Schienen) eine Viertelellipse, deren lotrechte Halbachse *b* die Gesamtzahl der ursprünglich in der Versuchsstrecke verlegten Schiene und deren wagrechte Halbachse *a* die Gesamtlast zur Darstellung bringt, die den völligen Ausbau aller Versuchsschienen bedingte. Stockert hat solche Ausnutzungslinien für 20 verschieden gelegene, ausgerüstete und belastete Versuchsstrecken bestimmt und aus ihnen Festzahlen abgeleitet, auf Grund deren der Einfluß der Richtungs- und Neigungsverhältnisse auf den Verbrauch geschweißter Schienen beurteilt und die in einem kommenden Zeitraum zur Gleisunterhaltung erforderliche Schienenzahl veranschlagt werden kann. Hinsichtlich der Einzelheiten der sehr lesenswerten Abhandlung muß auf die genannte Quelle verwiesen werden. Für Flußstahlschienen wurden ähnliche Untersuchungen noch nicht angestellt, da nach dem dermaligen Stand der Statistik hierfür genügende Unterlagen nicht vorliegen. Doch hält Stockert (1890) dafür, daß das von ihm abgeleitete Gesetz auch für eine angenäherte Ermittlung der Ausnutzungsfähigkeit von Flußstahlschienen verwendbar sei. Bemerkt sei schließlich, daß es sich (nach Rosche, a. a. O.) nicht empfiehlt, ein Gleis noch weiter durch Einbau von Ersatzschienen zu erhalten, wenn mehr als etwa 20–30% der ursprünglich eingelegten Schienen unbrauchbar geworden sind, weil die letzten 80 bis 70% nur mehr einem unverhältnismäßig geringen Teil der Gesamtausnutzungslast Genüge leisten, und daß man die durchschnittliche Verwendungsdauer einer Schiene in Hauptgleisen mit jährlich etwa 5 Mill. Bruttobelastung unter mittleren Anlage- und Verkehrsverhältnissen auf etwa 15–20 Jahre schätzen kann, daß aber diese Verwendungsdauer bei ungewöhnlichen Verhältnissen auch bis auf 5 Jahre und weniger herabsinkt.

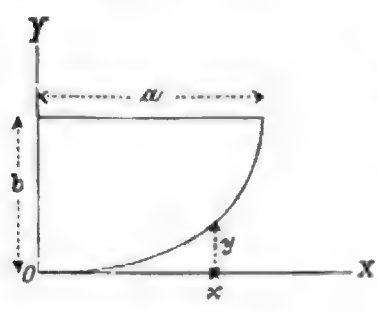


Abb. 180.

Über die Ursachen der zurzeit im Vordergrund der Erörterung stehenden Riffelbildung, einer besonderen Abnutzungsform der Schienen, sind die Anschauungen noch nicht geklärt. Zusammenfassende Darstellungen dieser zumal für Straßenbahnen wichtigen Frage finden sich unter Anführung näherer Literaturangaben von Busse in den Berichten über den XV. (München 1908), XVI. (Brüssel 1910) und XVII. (Christiania 1912) Int. Straßen- und Kleinbahnkongreß, von Meyer in seiner Veröffentlichung „Zur Klärung bedeutsamer Fragen im Straßenbahn-Oberbau und insbesondere der Riffelbildung auf den Schienen" (Berlin, H. S. Hermann 1915), von Dormus in Stahl u. Eis. 1916, S. 257 und von Kayser in den Druckschriften der Kommission für Riffeluntersuchungen (Cöln, Greven und Bechtold 1916; vgl. auch Art. Oberbau der Straßenbahnen, Bd. VII, S. 416).

Die große wirtschaftliche Bedeutung der S., die schon daraus ersichtlich ist, daß auf Schienenbeschaffung allein (also ohne Aus- und Einbaukosten) nahezu 3% der sachlichen Gesamtausgaben der Bahnverwaltungen entfallen, hat den Gedanken nahegelegt, schon anläßlich der Abnahme der Schienen in den Werken sich Einblick in deren voraussichtlichen Verschleißwiderstand in ähnlicher Weise zu verschaffen, wie dies durch Schlagproben u. s. w. hinsichtlich des Bruchwiderstandes der Schienen seit langem geschieht. U. a. hat Scheibe hierfür (Organ 1909) Schleifproben mit Carborundumscheiben angeregt und Saller (Ztg. d.

VDEV. 1910) die Beobachtung der Wirkung eines Sandstrahlgebläses auf die Schienen vorgeschlagen. Spindel (Innsbruck) beschäftigt sich eingehend und aussichtsvoll mit der vergleichenden Untersuchung der Schleifwirkung von Stahlscheiben auf Schienen und Radreifen, hat hierüber jedoch noch nichts veröffentlicht. Alle diese Forschungen sind über die ersten Versuchsanfänge noch nicht hinausgediehen.

Literatur: Loewe, Enzykl. d. E.-W., 1. Aufl. – Rosche, Hb. d. Ing.-W. 5. Teil, Bd. II, mit ausführlichen Literaturangaben. – Schienenstatistik des VDEV. (mit vielen Abbildungen abgenutzter und geätzter Schienenquerschnitte, herausgegeben von der gesch. Verw. d. VDEV. in Berlin). Berichte über die Int. Eisenb.-Kongr. (Paris 1889, Petersburg 1892, London 1895, Paris 1900). Mitteilungen des int. Verb. f. d. Mat.-Prfg. d. Technik, Bd. II, 2. Teil, 1. Abschn.

Trnka.

Schienenabnutzungsmesser *(wear and tear gauge; appareils de mesure de l'usure des rails)*, Geräte zur Bestimmung der durch die Einflüsse des Betriebs entstehenden Änderungen des Querschnitts von Schienen, im weiteren Sinn von allen Oberbauteilen, die der unmittelbaren Einwirkung der Radlasten unterliegen (Herzstückspitzen, Flügelschienen u. dgl.).

Solche Messungen werden vorgenommen, um über die weitere Verwendung in der Bahn liegender oder ausgebauter abgefahrener Schienen entscheiden zu können, um den Wert verschiedener Schienenstoffe vergleichsweise zu bestimmen oder um durch wiederholte Beobachtungen mehrerer Strecken zu einer allgemeinen Beziehung zwischen Schienenstoff, Betriebsbeanspruchungen, Bahnanlageverhältnissen und Zeit zu gelangen.

Mit Rücksicht auf die Kleinheit der zu messenden Größen muß von jeder dieser Vorrichtungen gefordert werden, daß sie die Meßwerte bis zu 0·1 *mm* mit Sicherheit angeben. Für Abnutzungsbestimmungen, die nach festgesetzten Zeiträumen wiederholt werden und in ein und demselben Querschnitt erfolgen sollen, können nur solche Geräte verwendet werden, die gewährleisten, daß sie an den Schienen genau am gleichen Ort und in derselben Lage wie bei den vorhergegangenen Messungen befestigt werden können.

Im Hinblick auf die Art des Messungsergebnisses lassen sich unterscheiden:

1. Werkzeuge, bei denen der Umriß des Schienenkopfes durch einzelne Stichmaße festgelegt wird.

Die derzeit gebräuchlichsten Vorrichtungen dieser Art sind:

Das Meßgeräte neuerer Bauart von Zimmermann und Buchloh (Abb. 181). An einer Zange *A*, deren Maul sich beim Zusammendrücken so weit öffnet, daß die Vorrichtung auf den Schienenkopf aufgesetzt werden kann, ist ein Meßbogen *B* angebracht, dessen Festlegung durch eine Klemmschraube *e* erfolgt. An dem Meßbogen sind 10 Meßstifte 1–10 derart angeordnet, daß ihre Achse senkrecht zur Berührungsstelle des Schienenquerschnitts steht. Diese Meßstifte, die mit Nonien versehen sind und die Ablesung von 0·1 *mm* gestatten, werden bei der Messung an den Schienenkopf angedrückt; sie federn nach Abnahme des Maßes in die Ursprungsstellung zurück, während die Druckhülsen *i* unabhängig hiervon in der Meßlage verbleiben. Zum Ablesen der Maße wird das ganze Geräte oder der Meßbogen allein abgehoben. Für wiederholte Beobachtungen wird die Meßstelle durch eine Körnermarke festgelegt. Das besprochene Geräte liefert nur dann befriedigende Ergebnisse, wenn die Unterflächen des Schienenkopfes keinen Abnutzungen unterliegen.

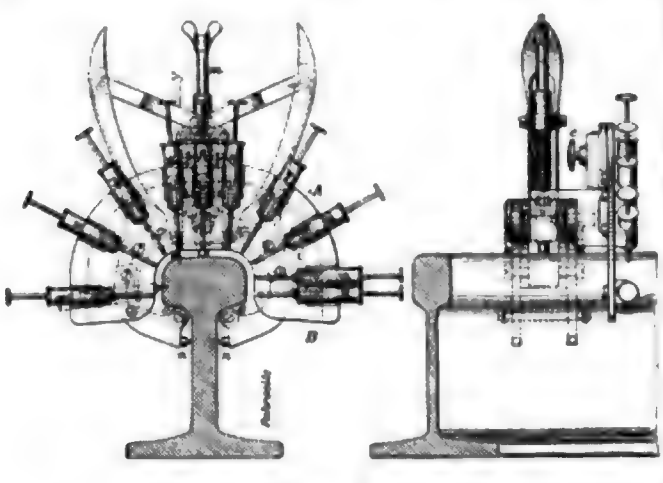


Abb. 181.

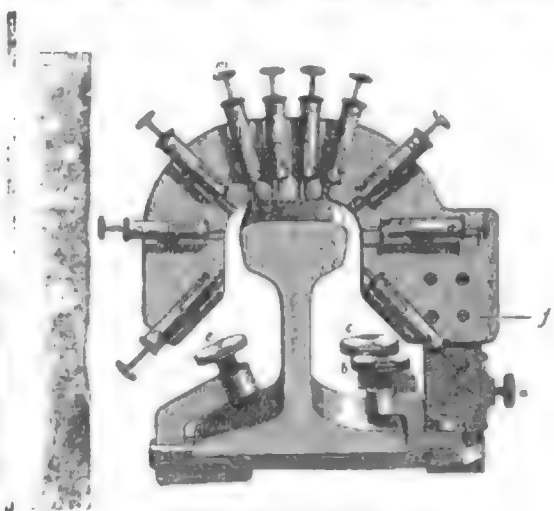


Abb. 182.

Die Meßvorrichtung von E. Kraft & Sohn in Wien (Abb. 182) unterscheidet sich von dem vorstehend beschriebenen Werkzeug im wesentlichen bloß dadurch, daß es am Schienenfuß festgeklemmt wird. Der Meßbogen *f* ist an der mit dem Schienenfuß verbundenen Grundplatte *g* aufgesteckt. Um richtige Meßergebnisse zu erhalten, ist vor Anbringen des Gerätes die Anlagefläche an der Schiene von Sand und sonstigen Verunreinigungen zu befreien und zu beachten, daß jede der Klemmschrauben stets gleich stark angezogen und der Meßbogenständer vor seitlichen Drücken geschützt ist, damit dessen senkrechte Stellung gewahrt bleibe.

Die Meßvorrichtung von Karl Kahles in Wien (Abb. 183) ist im Wesen den vorgenannten Werkzeugen gleich, doch ist bei diesem Geräte der

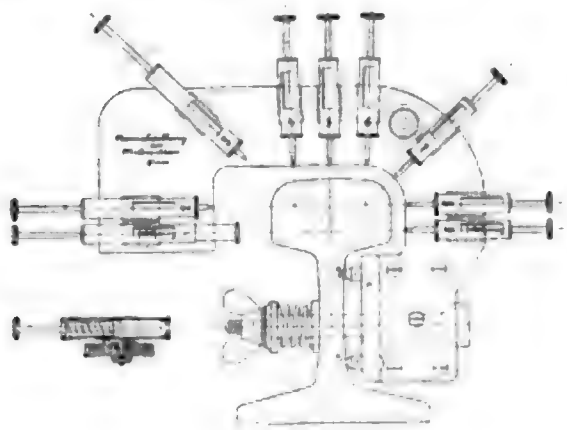


Abb. 183.

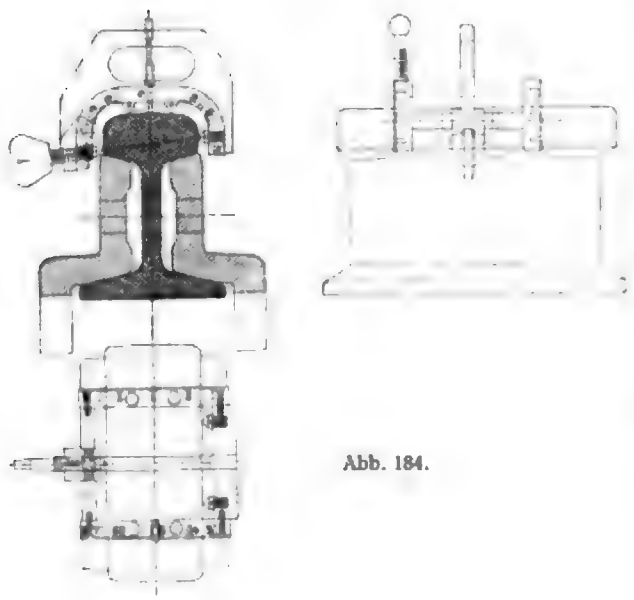


Abb. 184.

Meßbogen in feste Verbindung mit einer zum Schienensteg gleichlaufenden Platte gebracht, die mit 3 Körnerschrauben in entsprechend geformte Ausnehmungen des Steges eingreift und an diesem mit einer durch eine Bohrung reichenden Flügelschraube befestigt wird. Dem Geräte ist zur Herstellung des Loches für die Flügelschraube und der Ausnehmungen für die Körnerspitzen eine Bohrvorrichtung beigegeben, die mit einer genauen Lehre ausgerüstet ist. Die Nullstellung der Meßhülsen wird an einem Regelschienenstück überprüft.

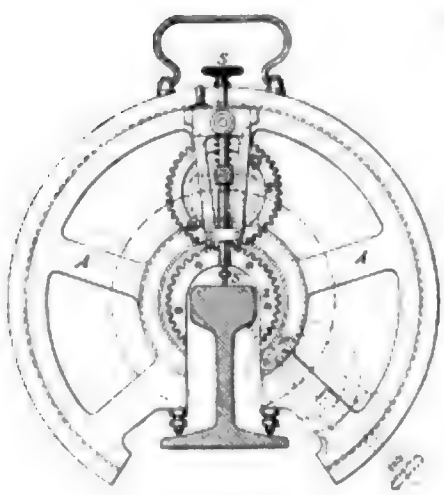
Die Meßvorrichtung von Samans (Abb. 184) gestattet im Gegensatz zu den bisher genannten die Vornahme von Messungen an den Schienenenden ohne Abnahme der Laschen. Die 4 unter dem Handgriff befindlichen Spitzen werden auf den Kopf der Schiene gebracht, sodann die Flügelschraube angezogen. Für wiederholt vorzunehmende Messungen wird nach Abnahme des Werkzeugs der Sitz der Außenkörner und der Flügelschraube durch eine Körnermarke festgelegt. Der Meßbogen besitzt Öffnungen, durch die ein mit einem Nonius versehener Meßstift eingeführt werden kann.

In diese Gruppe zählen noch einige ältere, jetzt wenig mehr im Gebrauch stehende Vorrichtungen wie jene von Pollitzer (Organ 1877, S. 162), Bischoff (Organ 1878, S. 135), Hattemer (Organ 1879, S. 75), die ältere Bauart von Zimmermann und Buchloh und die nur vereinzelt Anwendung findenden, im XI. Ergänzungsband des Organ 1893, S. 7 beschriebenen Geräte der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen, der Großherzoglich mecklenburgischen Friedrich-Franz-Eisenbahn, der Buschtěhrader Eisenbahn, von Suckow & Co. in Breslau u. a.

2. Werkzeuge, die als Ergebnis der Messung eine vollständige Zeichnung des Kopfumrisses oder auch größerer Teile des Schienenquerschnitts liefern.

In diese Gruppe gehören:

Der Abnutzungsmesser von Brüggemann (Organ 1884, S. 161). An einem mit der Schiene verbundenen Gestell *A* (Abb. 185) sitzt ein festes Zahnrad *Z*, auf dem ein anderes gleichen Durchmessers *Z'* abrollt, während ein Stift *s'* durch eine Geradführung in der Verbindungslinie der Kreismittelpunkte gehalten wird. Das Ende des Stiftes *s* durchläuft den Kopfumfang der Schiene, indes eine Stahlspitze *r'*, die von *s'* um den Teilkreisdurch-



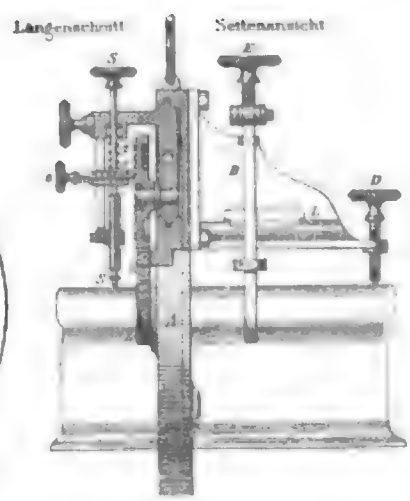


Abb. 185.

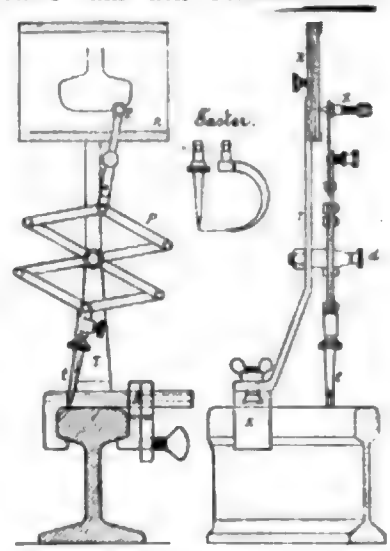


Abb. 186.

messer der beiden Räder entfernt ist, den Querschnitt auf einer Zinkplatte aufzeichnet.

Der Umrißzeichner von Haarmann (Neue Beobachtungen, Messungen und Versuche am Eisen-

bahnoberbau, Osnabrück 1904). Die an dem Schienenkopf zu befestigende Klemmvorrichtung *K* ist mit einem Rahmen *R* in Verbindung gebracht, in den ein Papier eingeschoben werden kann. Im Rahmenträger *T* ist die Drehachse *d* eines Doppelparallelogramms *P* eingesetzt, das einerseits mit einem Taster *t* zur Umfahrung des Schienenquerschnitts, anderseits mit einem Zeichenstift *z* verbunden ist, der den Kopfumriß auf dem Papier wiedergibt. Diese Vorrichtung eignet sich auch zur Aufnahme von Herzstückquerschnitten.

Der Umrißzeichner von Schilling (Organ 1890, S. 59). Ein Schieber *m* (Abb. 187) gleitet längs wagrechten Rundstangen *w*, die sich in senkrechten Führungen *v* bewegen können. An der Schiene ist ein Rahmen *l* befestigt, der eine mit einem Papier versehene Platte *q* trägt, auf der ein mit dem Schieber *m* verbundener Stift *p* den Querschnitt wiedergibt. Die Bewegung des Schiebers erfolgt durch die

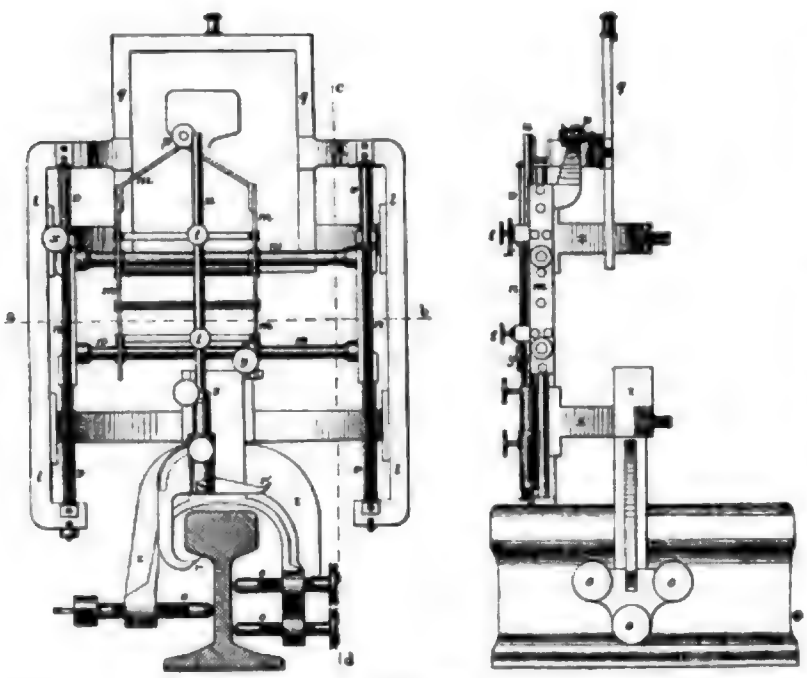


Abb. 187.

Stange *u*, an der die Taster *r* und *r'* zur Umfahrung des Schienenumrisses angebracht sind.

In diese Gruppe zählen ferner noch die Abnutzungsmesser der Generaldirektion der badischen Staatsbahnen (Organ 1877, S. 245), die Umrißzeichner von Schubert und Hattemer (Organ 1881, S. 90), Frühling (Dinglers J. 1882, S. 365), Ulbricht und Stieberitz (Organ 1901, S. 9), Scheidt und Bachmann (Zentralbl. der Bauverw. 1902, S. 192), der Adriatischen Eisenbahnen (ebenda 1899, S. 462), von Koslowsky (Organ 1906, S. 112), von Walker (Gén. civ. 1906, S. 460), von Wirtgens u. a.

3. Vorrichtungen, bei denen bloß die Veränderungen eines oder mehrerer Punkte des Querschnitts bestimmt werden und die meist nur für einmalige Messungen Anwendung finden.

Es sind dies Kaliber mit Meßkeilen, Schublehren mit Nonien oder Tastervorrichtungen mit Mikrometerschrauben.

Von diesen Geräten sei die Meßlehre der badischen Staatsbahnen angeführt (Organ 1916, S. 247). Die an den Laschenanlageflächen sitzende Lehre (Abb. 188) steht von der unabgenutzten Regel-

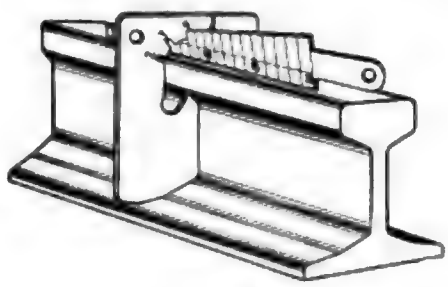


Abb. 188.

form 5 *mm* ab und besitzt 4 Führungsschlitze für einen mit 1 : 5 ausgebildeten Meßkeil.

4. Erwähnt sei schließlich, daß man die Abnutzung der Schienen auch durch Herstellung von Gipsabgüssen feststellte, dieses Verfahren jedoch, da es zeitraubend und kostspielig ist, wieder aufgegeben hat. *Feyl.*

Schienenauszugvorrichtungen *(overlaps of rails; aiguiles fixes; rotaia rastrematata)*, auch Ausgleichs- oder Kompensationsvorrichtungen, dienen zum Ausgleich der durch die Wärme verursachten Längenänderungen des Schienenstrangs.

Gewöhnlich werden die infolge der Temperaturschwankungen hervorgerufenen Längenänderungen der Schiene durch die Stoßlücken (s. Art. Oberbau, Bd. VII, S. 385) ausgeglichen.

Bei eisernen Eisenbahnbrücken, bei denen die Schienenstöße mit den Querschwellen fest verbunden sind, nehmen die Stoßlaschen an den durch die Temperatureinflüsse verursachten Bewegungen des eisernen Überbaues teil.

Da das Maß dieser Bewegung am Brückenende bei längeren Brücken oft ganz wesentlich ist (bei der Brücke über den Firth of Forth bis 60 *cm*), müssen besondere Vorrichtungen geschaffen werden, um den hierzu notwendigen Spielraum im Gleis zu schaffen und den nachteiligen Einfluß desselben auszuschalten (vgl. Auszugvorrichtungen). *Spitzer.*

Schienenbefestigung s. Oberbau.

Schienenbeförderung. Diese kann entweder auf Einzelwagen (Plattformwagen von entsprechender Länge) oder auf paarweise miteinander verbundenen Drehschemelwagen erfolgen. Zur Zeit, als Schienenlängen von 6·5 bis 7 *m* die Regel waren, fanden gewöhnliche

Plattformwagen mit 3·6 – 3·8 *m* Radstand und etwa 6·8 – 7 *m* Plattformlänge für S. vorteilhafte und häufige Verwendung. Nur wenige Bahnen besaßen besondere Schienentransportwagen mit einer größeren Tragfähigkeit als die gewöhnlichen 10 *t*. Gegenwärtig, wo Länge und Metergewicht der Schienen bedeutend zugenommen haben, finden für S., wenn nicht Drehschemelwagen benutzt werden, Plattformwagen mit Plattformlängen von 10 *m* und darüber und mit Tragfähigkeiten von 20 – 25 *t* Verwendung.

Über S. enthält das Übereinkommen betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung im Bereich des VDEV. der Anlage VI nachstehende Bestimmungen:

§ 22, Absatz 2. Schienensendungen, die auf Wagen ohne Bordwände geladen sind, müssen gegen seitliches Herabfallen durch Vorsteckhölzer oder eiserne Rungen gesichert werden. Haben die Böden einen vorstehenden Rand, so sind über einen Querträger in der Nähe der Achsen Weichholzbretterstücke mindestens von der Höhe des vorstehenden Randes als Unterlage der Schienen auf den Wagenboden zu legen. Sind die Schienenladungen über längere Gebirgsstrecken zu befördern, so sind zur Sicherung gegen Verschieben in der Längsrichtung die einzelnen Schienen mit starken, durch die Bolzenlöcher zu ziehenden Drähten untereinander zu verbinden.

§ 23, Absatz 2. Schienen, Langeisen und ähnliche Gegenstände müssen durch geeignete Vorkehrungen (Umschlingen von Ketten u. dgl.) gegen Verschieben und Herabfallen einzelner Stücke gesichert sein. Die Stücke der unteren Schicht müssen auf beiden Drehschemeln aufliegen.

Absatz 4. Sind die Drehschemel von Eisen oder oben mit Eisen beschlagen, so darf nicht Eisen auf Eisen gelagert werden, sondern es ist zwischen das Eisen der Ladung und des Drehschemels ein Stück weiches Holz von der Breite des Drehschemels und von mindestens 0·065 *m* Stärke zu legen und zu befestigen.

Schienenbiegevorrichtungen *(rail benders; apparails à cintrer les rails; apparecchi per curvare le rotaie)* haben den Zweck, den in Gleiskrümmungen einzubauenden Schienen die eine dauernd gute Lage verbürgende gebogene Form zu geben. Nur für Bögen mit großen Halbmessern ist das besondere Biegen der Schienen dann entbehrlich, wenn sie sich ohne Zwang und lediglich unter Wirkung der durch ihr Gewicht auf ihrer Unterlage erzeugten Reibung in die gewollte, stetige Krümmungslinie einfügen lassen. In schärfere Krümmungen beim Befestigen gezwängte Schienen, die keine Gestaltsänderung durch künstliche Krümmung erfahren haben, werden für die Gleisunterhaltung stete Quellen von Richtungsverbesserungen des Gleises bleiben, weil mit Nachlassen der Reibung infolge Lockerung der Schienenbefestigungen beim Älterwerden des Gleises die den Schienen innewohnende Elastizität die ursprünglich gerade Richtung der Schienen wieder herzustellen bestrebt ist. Nur wenn bei schärferen Krümmungen die Bogengestalt der Schiene durch Überschreitung der Elastizitätsgrenze mittels besonderen Vorgangs erzwungen wurde und über ihre ganze Länge stetig verläuft, wird eine dauernd gute Lage des mit ihr hergestellten Gleisstückes möglich sein. Das mangels einer Schienenbiegeeinrichtung auf der Baustelle manchmal geübte Krummwerfen oder Krummtreten wird stets schädliche Materialüberanstrengungen hervorrufen und kann auch die Bildung von Haarrissen als Grundursache zu Schienenbrüchen zur Folge haben.

Das mehr oder weniger scharfe Anlaufen der Fahrzeuge an dem äußeren Schienenstrange eines Gleisbogens ist abhängig vom Krümmungshalbmesser jeder Gleisstelle und die stärkere oder schwächere seitliche Abnutzung der Außenschiene daselbst ebenfalls. Für das ruhige Durchfahren eines Gleisbogens ist daher seine stetig gleiche Krümmung bei sachgemäß hergestelltem Übergang aus der geraden Linie in den Bogen die Hauptbedingung. Eine bisher zu wenig beachtete Ursache des Nichtvorhandenseins dieser letztgenannten guten Eigenschaft einer Gleiskrümmung besteht außer in dem Nichtbiegen der Schienen in der Anwendung gerader, kräftiger, langer Laschen an den Stößen gebogener Schienen. Ihre scharfe Verschraubung schaltet kurze, gerade Gleisstücke in den Bogen ein und hebt den Wert der Krümmungsgleichheit wieder auf. Ein entsprechendes Biegen der Laschen schafft hier Abhilfe.

Die Anforderungen, die an die Einrichtungen zur Erzielung der Schienenkrümmung gestellt werden müssen, sind, neben der Zuverlässigkeit, eine gleichartig durchlaufende Krümmung zu erhalten, die gute Transportfähigkeit nach den Baustellen und ihre leichte Handhabung daselbst. Die älteren derartigen Geräte, z. B. die Köhlersche und die Preßler-Thomaßsche Schienenbiegebank, entsprachen dieser Bedingung nicht voll, da sie Knicke in den Stützpunkten (s. Abb. 189) hervorriefen. Diese Biegebänke sind in der Neuzeit verdrängt durch den Schrabetzschen Schienenkrümmer (Abb. 190 a – c), der leichter zu befördern und zu gebrauchen ist, wenn er auch grundsätzlich ein gewisses Nachbiegen der Schienenenden durch die einfache Schraubzwinge (Abb. 191) oder die Lüderssche Schienenbiege (Abb. 192) nicht ausschließt. Die Handhabung und Wirkungsweise des Schrabetz-Krümmers, der eine außerordentliche Verbreitung gefunden hat, geht ohneweiters aus den Abb. 190 a – c hervor.

Zum Biegen der Schienen für Bögen mit kleinen und kleinsten Halbmessern (in letzterem

Fall im warmen Zustand) sind die Dreiwalzenbiegemaschinen die geeignetsten. Diese Maschinen, in verschiedener Form und für Hand- und Motorbetrieb eingerichtet in Verwendung, besitzen gegenwärtig eine erhebliche Vollkommenheit, haben ihr Vorbild in der 1864 von Etzel beim Bau der Semmeringbahn erdachten Dreiwalzenbiegemaschine. Eine der ersten, verbesserten dieser Art, deren Wirkungsweise ebenfalls aus der Abb. 193 ersichtlich ist, ist die von Vojacek.

Abb. 189.

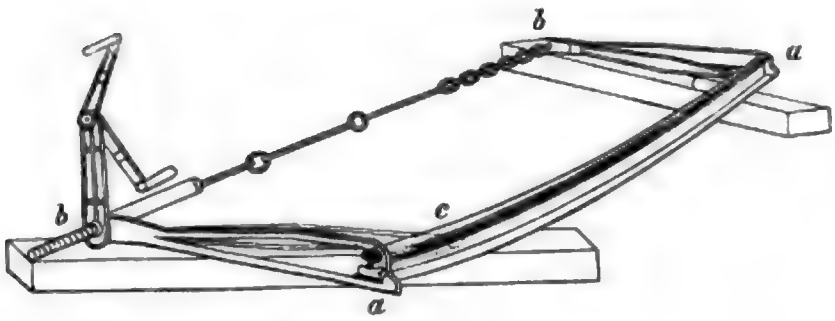


Abb. 190a.

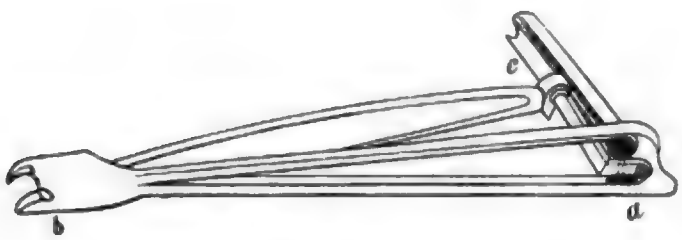


Abb. 190b.

Abb. 190c.

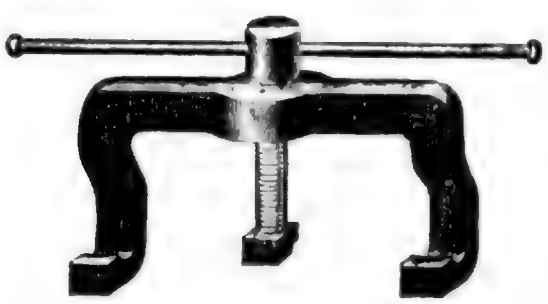


Abb. 191.

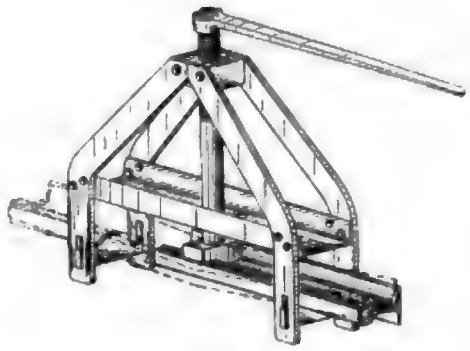


Abb. 192.

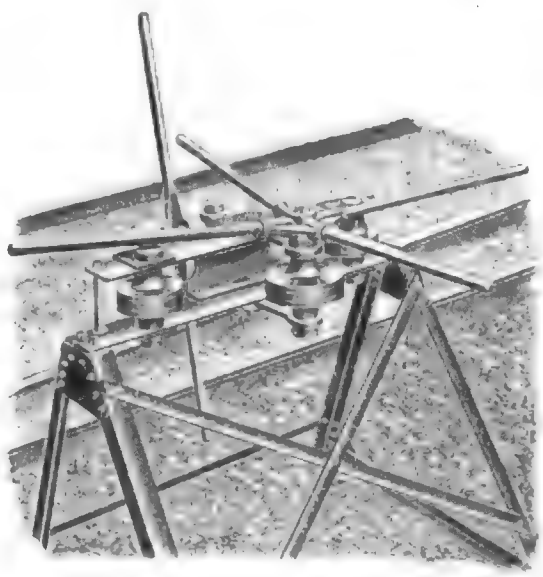


Abb. 193.

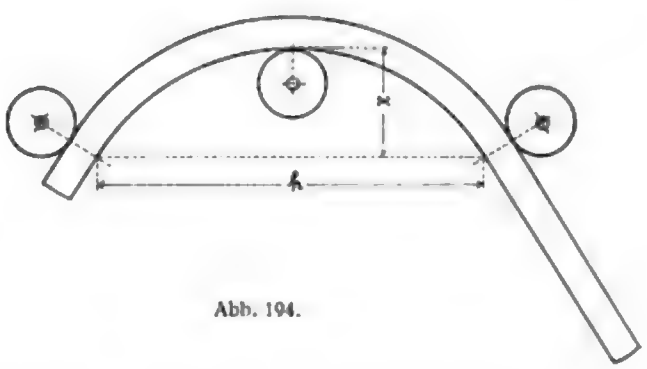


Abb. 194.

Der Grundgedanke bei allen solchen Maschinen ist der, den Schienen beim Durchgang zwischen 3 verstellbaren Walzen, für die die Stichhöhe x und die Sehnenlänge y (Abb. 194) verändert werden kann, die gewünschte Krümmung zu geben.

Die Kosten der Biegung einer Schiene belaufen sich auf 0·4 – 1·2 M. *Scheibe.*

Schienenbremse *(rail brake; sabot-frein glissant sur le rail; ceppo a freno di frenamento)* (s. Art. Bremsen in Bd. III). Die meist

Figure 1. Schematic representation of the experimental setup. The sample is placed in the center of the cylindrical cavity. The cavity is excited by a microwave source and the transmitted signal is measured by a network analyzer.

Figure 2. Measured resonance frequency shift as a function of temperature for three different samples. The solid lines are linear fits to the data.

Figure 3. Comparison of the measured dielectric constant with theoretical predictions. The error bars indicate the standard deviation of five measurements.

Figure 4. Loss tangent versus frequency for the same samples. The peak near 10 GHz corresponds to the dielectric resonance.

Figure 5. Photograph of the fabricated resonator. The diameter is 50 mm and the height is 25 mm.

Figure 6. Residual plot for the linear fit. The residuals are randomly distributed, indicating a good fit.

Figure 7. Effect of humidity on the measured dielectric constant. The sample was exposed to air with relative humidity ranging from 20% to 80%.

Figure 8. Cross-section of the cylindrical cavity showing the electric field distribution of the TM_{010} mode.

Figure 9. Measured quality factor Q as a function of temperature. The maximum Q occurs near 25 °C.

Figure 10. Comparison of two different measurement techniques. The agreement between the cavity perturbation method and the transmission line method is within 2%.

Figure 11. Uncertainty budget for the dielectric constant measurement. The dominant contribution comes from the sample dimensions.

Figure 12. Temperature coefficient of resonance frequency for the three samples. The values are -32, -28, and -35 ppm/°C.

Figure 13. Schematic of the coupling loop. The loop is inductively coupled to the magnetic field of the cavity.

Figure 14. Measured insertion loss at resonance as a function of coupling loop depth. Critical coupling occurs at a depth of 3.2 mm.

Figure 15. Comparison of the measured dielectric constant with literature values. The agreement is within the combined uncertainties.

Figure 16. Frequency shift due to a metallic perturbation as a function of position. The maximum shift occurs at the center of the cavity.

Figure 17. Quality factor Q versus coupling loop depth. The unloaded Q is obtained by extrapolation to zero coupling.

Figure 18. Measured dielectric constant of a polymer sample as a function of frequency. The dispersion is attributed to dipolar relaxation.

Figure 19. Schematic of the temperature control system. A thermocouple feeds back to a PID controller that drives a heater.

Figure 20. Measured dielectric constant of a ceramic sample as a function of temperature. The transition near 120 °C corresponds to a phase change.

Figure 21. Comparison of the measured dielectric constant with theoretical predictions. The error bars indicate the standard deviation of five measurements.

Figure 22. Loss tangent versus frequency for the same samples. The peak near 10 GHz corresponds to the dielectric resonance.

Figure 23. Photograph of the fabricated resonator. The diameter is 50 mm and the height is 25 mm.

Figure 24. Residual plot for the linear fit. The residuals are randomly distributed, indicating a good fit.

Figure 25. Effect of humidity on the measured dielectric constant. The sample was exposed to air with relative humidity ranging from 20% to 80%.

Figure 26. Cross-section of the cylindrical cavity showing the electric field distribution of the TM_{010} mode.

Figure 27. Measured quality factor Q as a function of temperature. The maximum Q occurs near 25 °C.

Figure 28. Comparison of two different measurement techniques. The agreement between the cavity perturbation method and the transmission line method is within 2%.

Figure 29. Uncertainty budget for the dielectric constant measurement. The dominant contribution comes from the sample dimensions.

Figure 30. Temperature coefficient of resonance frequency for the three samples. The values are -32, -28, and -35 ppm/°C.

Figure 31. Schematic of the coupling loop. The loop is inductively coupled to the magnetic field of the cavity.

Figure 32. Measured insertion loss at resonance as a function of coupling loop depth. Critical coupling occurs at a depth of 3.2 mm.

Figure 33. Comparison of the measured dielectric constant with literature values. The agreement is within the combined uncertainties.

Figure 34. Frequency shift due to a metallic perturbation as a function of position. The maximum shift occurs at the center of the cavity.

Figure 35. Quality factor Q versus coupling loop depth. The unloaded Q is obtained by extrapolation to zero coupling.

Figure 36. Measured dielectric constant of a polymer sample as a function of frequency. The dispersion is attributed to dipolar relaxation.

Figure 37. Schematic of the temperature control system. A thermocouple feeds back to a PID controller that drives a heater.

Figure 38. Measured dielectric constant of a ceramic sample as a function of temperature. The transition near 120 °C corresponds to a phase change.

auf den Schienen den Apparat zu schützen, ist er nach der Höhe verstellbar aufgehängt.

Jeder Magnet hat bei voller Erregung eine senkrechte Zugkraft von etwa 4000 *kg*. Durch jede der beiden Wicklungen allein wird der Magnet bis zur Sättigung erregt.

Sehr eingehende Versuche mit dieser Art der Bremsung sind von Kubler (Karlsruhe), Berlitt (Wiesbaden) u. a. ausgeführt; sie haben ergeben, daß z. B. bei 19—20 *km*/Std. Geschwindigkeit bei 94‰ Gefälle in 8—11 *m* Bremslänge der Stillstand erzielt wurde, wobei die Schienen noch eingeölt waren.

werden sollen, wenn auch die S. allein ganz erhebliche Verzögerungen bewirkt. Ihre Anwendung macht daher die Verwendung guter, auf die Räder wirkender Bremsen keineswegs überflüssig.

In den Vorschriften über die Handhabung ist die Anweisung enthalten, daß die Fahrtstromwicklungen nicht länger als $^1/_2$ Minute eingeschaltet bleiben sollen, da sich die Wicklungen sonst zu stark erwärmen würden.

Literatur: Veröffentlichungen der Westinghouse-Gesellschaft und Beschreibungen. Elektr. Kraftbetr. u. B. 1912 u. 1913. *Breidsprecher.*

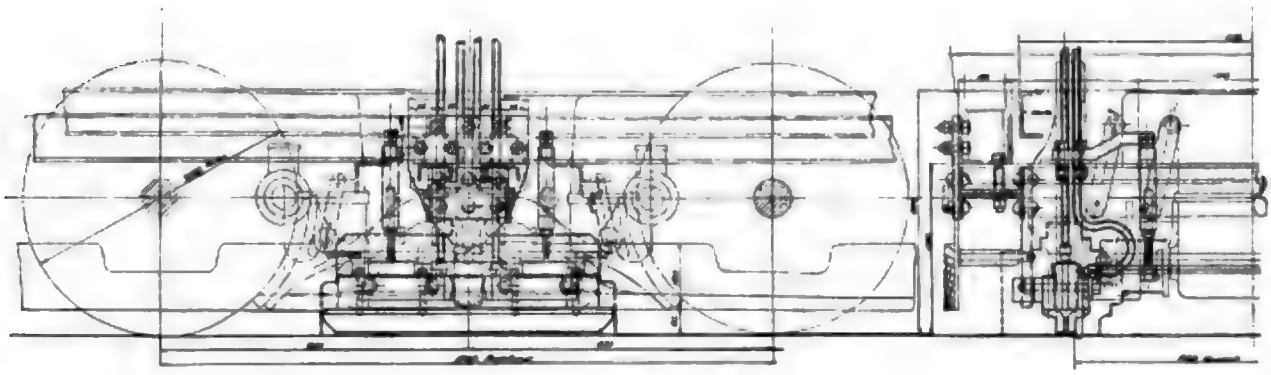


Abb. 200. Aussiger Straßenbahn. Anordnung der Schienenbremse bei den Motorwagen mit 1·7 *m* Radstand.

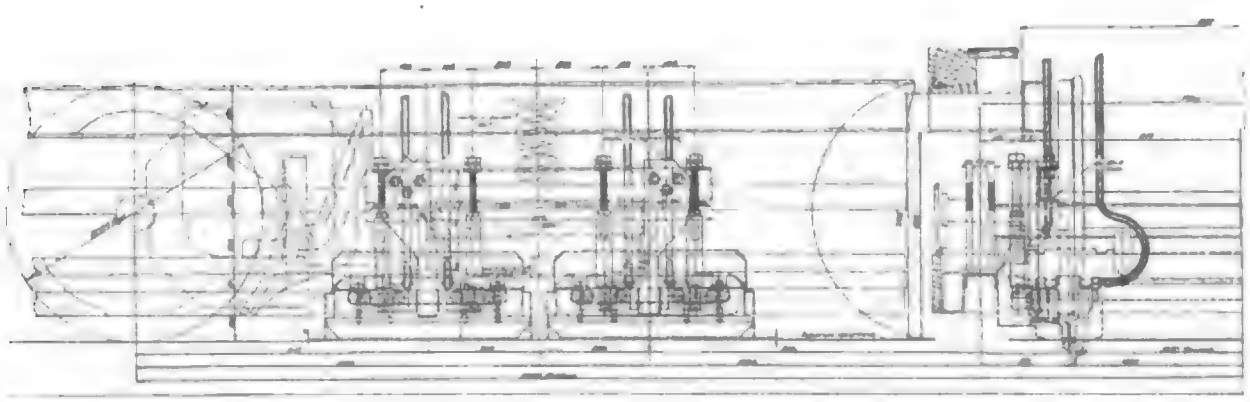


Abb. 201. Aussiger Straßenbahn. Anordnung der Schienenbremse bei den Motorwagen mit 2·5 *m* Radstand.

Die S. sind vornehmlich in England sehr verbreitet, wo über 10.000 derartig ausgerüstete Wagen vorhanden sind.

In Deutschland kommt die Verwendung bei Straßenbahnen mit sehr starken Gefällstrecken mehr und mehr in Aufnahme, namentlich als Not- und Gefahrbremsung, seit 1907 in Koblenz, ferner in Nürnberg, Kassel, Neuenkirchen, Wiesbaden; in Österreich in Prag, Abbazia, Iglau.

Hinsichtlich der Handhabung ist zu bemerken, daß diese Bremsen nicht allein, sondern nur in Verbindung mit anderen Bremsen verwendet

Schienenbrüche s. Oberbau, Schienenabnutzung u. Schienenprüfung.

Schienendurchbiegungskontakte siehe Blockeinrichtungen u. Streckenkontakte.

Schienenerzeugung s. Eisen und Stahl u. Oberbau.

Schienengleiche Wegübergänge s. Bahnübersetzung.

Schienenheber s. Oberbau.

Schienenherzstücke s. Weichen u. Kreuzungen.

Schienenkontakte s. Blockeinrichtungen u. Führerstandsignale.

Schienenproben s. Schienenprüfung.

Schienenprüfung (*tests for rails, railtests; epreuves des rails*). Man unterscheidet: 1. Prüfung neuer Schienen aus Anlaß von Übernahmen; 2. Laboratoriumsversuche, die wissenschaftlichen Zwecken dienen, insbesondere der Aufklärung der Ursachen von Schienenbrüchen und starken Schienenverschleißes

1. Prüfung der Schienen bei der Übernahme. Diese wird fast ausnahmslos in den Hüttenwerken durch Beamte der Bahnverwaltungen auf Grund von vereinbarten Lieferungsbedingungen vorgenommen, wobei die erforderlichen Versuchskörper einzelnen Walzstücken anläßlich deren Teilung zu Schienen oder diesen nach ihrer Fertigstellung entnommen werden. Sie zerfällt in die Prüfung der äußeren Beschaffenheit und jene der Materialgüte. Erstere betrifft die Fehlerfreiheit der Schienen in bezug auf Risse, Lunker, Überlappungen, Schuppen u. dgl., ferner hinsichtlich der richtigen Lage der Schnittflächen, der Genauigkeit des Querschnitts, der Richtung, Länge und Lochung sowie des Gewichts. Bei einzelnen dieser Punkte gestehen die Eisenbahnverwaltungen den Erzeugern einen gewissen Spielraum zu, z. B. in der Länge $\pm$ 2 – 3 *mm*, ferner in der Querschnittshöhe, Kopfbreite und Stegstärke $\pm$ 0·5 *mm*, in der Fußbreite $\pm$ 1·0 *mm*, im Gewicht 2 % unter und 3 % über dem Normale. Das Gewicht wird in der Regel durch Abwage von 5 % der Schienen, aus dem daraus ermittelten Durchschnitt bestimmt. Zur Feststellung der Materialgüte der Schienen werden die chemische Zusammensetzung des Stahls, sein Gefügeaufbau und seine mechanischen Eigenschaften ermittelt. Die chemische Prüfung erstreckt sich auf den Gehalt des Stahls an Gesamtkohlenstoff, Mangan, Silizium, Phosphor und Schwefel. Die Analysen werden in der Regel von Chemikern des Werks vorgenommen und zur Verfügung des Übernahmsbeamten gestellt. Sie sind Durchschnittsanalysen, demnach unbeeinflußt von der Entmischung (Seigerung), die in der Gußpfanne und beim Erstarren des Stahls in den Gußformen vor sich geht. Die Bohrspäne werden einem kleinen Block entnommen, der nach dem Abguß der ersten Hälfte der Schmelzung gegossen wird. Der Gefügeaufbau ist an den Flächen von Querbrüchen festzustellen und umfaßt die Fehlerfreiheit des Stahls hinsichtlich Lunker, Risse, Überlappungen u. dgl. Weiters wird ein feines, dichtes und gleichmäßiges Korn verlangt. Dies ist jedoch nicht in dem Sinne aufzufassen, daß die ganze Bruchfläche gleich großes Korn aufweisen müsse. Eine solche Forderung wäre schon deswegen unerfüllbar, weil die sehr verschieden dimensionierten Teile des Schienenquerschnitts das Schlußkaliber der Walzen mit Temperaturen verlassen, die oft sehr voneinander abweichen. Manche Eisenbahnverwaltungen hatten zur Erzielung weiterer Aufschlüsse über den Gefügeaufbau auch Ätzversuche vorgeschrieben, doch haben sie sich als ungeeignet für Zwecke des Übernahmsdienstes erwiesen.

Zur Ermittlung der mechanischen Eigenschaften des Schienenstahls werden Belastungs-, Schlagbiege-, Zug- und Kugeldruckversuche, u. zw. vom Übernahmsbeamten selbst auf Versuchsmaschinen vorgenommen, die vom Erzeuger beigestellt werden.

Der Belastungsversuch geschieht derart, daß man auf den Kopf eines Schienenstücks (1·3 *m* lang, 1·0 *m* Stützenweite) eine ruhende Einzellast wirken läßt, die in der Stützenmitte angreift. Zumeist werden 2 Belastungsstufen vorgeschrieben, deren Höhe vom Trägheitsmoment des Schienenquerschnitts und von der Materialhärte abhängig ist. Dabei wird verlangt, daß das Versuchsstück bei der unteren Belastungsstufe – nach erfolgter Entlastung – keine bleibende Durchbiegung zeigen, bei der oberen nicht brechen darf. In manchen Fällen wird die Ermittlung der Streckgrenze gefordert, was durch wiederholtes Be- und Entlasten bei stufenweise wachsender Belastung erfolgt, oder durch Aufnahme eines Schaubildes. Die Versuche werden auf eigens hierfür gebauten Apparaten vorgenommen, die für Belastungen bis zu 50 und mehr *t* eingerichtet sind. Manche Zerreißmaschinen sind mit Vorrichtungen ausgestattet, die in einfacher Weise einen raschen Umbau für Belastungsversuche ermöglichen.

Beim Schlagbiegeversuch wird ein Fallgewicht (Bär) von 500, auch 1000 *kg* auf ein Schienenstück (1·3 *m* lang, 1·0 *m* Stützenweite) fallen gelassen. Es trifft dessen Kopf in der Stützenmitte, wobei weder eine Verletzung, noch ein Bruch eintreten soll. Die Vorschriften sind sehr verschieden, sowohl hinsichtlich der Zahl der Schläge, als auch der Schlagarbeit (Fallgewicht $\times$ Hubhöhe). Manche Eisenbahnverwaltungen begnügen sich mit einem Schlag größerer Arbeitsleistung, andere hingegen schreiben noch weitere Schläge von gleicher oder geringerer Leistung vor, etwa 40 % des ersten. Hierbei wird die Zahl der Schläge begrenzt (2 - 3) oder die Erzielung einer vom Schienenquerschnitt abhängigen Durchbiegung vorgeschrieben. In Amerika wird häufig die Erreichung einer 2 – 6 % betragenden Dehnung verlangt, die am Schienenfuß zu messen ist. Die Versuche sind bei Lufttemperaturen von über 0° auszuführen; nur

wenige Verwaltungen nehmen auch Frostversuche vor. Das Ergebnis des Schlagversuches ist sehr beeinflußt von der Art der Fundierung des Schlagwerks. In den Bestimmungen des VDEV. und in den Vereinbarungen der Verbände für die Materialprüfungen der Technik, die sich auf den Bau solcher Apparate beziehen, ist daher auch darauf Rücksicht genommen. In Österreich ist das nach diesen Grundsätzen gebaute Schlagwerk System Schmitz fast allgemein gebräuchlich.

Zur Ermittlung der Zugfestigkeit — zumeist auch als Maß für die Materialhärte gebraucht — wird aus der Mitte des Schienenkopfes ein Rundstab kalt herausgearbeitet und auf der Zerreißmaschine geprüft. Die Abb. 202 zeigt die Form und die Abmessungen des Stabes, der vom VDEV. vorgeschrieben ist. Er ist auf 240 *mm* Länge genau zylindrisch ab-

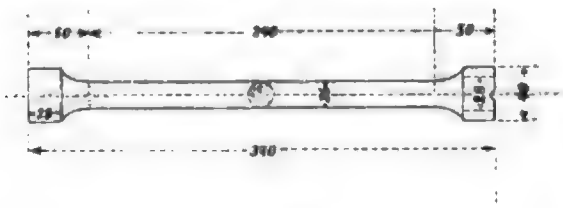


Abb. 202.

gedreht und 25 *mm* stark. Beim Zugversuch werden erhoben: die Streck- und Bruchgrenze in *kg/mm²*, die Dehnung und die Einschnürung in % der ursprünglichen Länge (200 *mm*) bzw. des ursprünglichen Querschnitts. Vorgeschrieben wird zumeist nur die Zugfestigkeit, während alle anderen Werte zu Aufklärungszwecken der Bahnverwaltungen dienen.

Die in Österreich und Deutschland gebräuchlichsten Zerreißmaschinen sind: Werder, Nürnberg; Mohr & Federhaff, Mannheim; Amsler Laffon, Schaffhausen; Pfaff, Fernan Wien; Schiller, Donauwerke Wien; Pohlmeyer, Zella; Deutschland, Dortmund; Losenhausen, Düsseldorf; Grafenstaden.

Der Kugeldruckversuch hat die Bestimmung, den Zugversuch teilweise zu ersetzen. Bei Verwendung einer Kugel von 19 *mm* Durchmesser wird eine Belastung von 10.000 oder 50.000 *kg* vorgeschrieben, je nachdem die Härtezahl oder die Eindrucktiefe zu ermitteln ist.

Vorschriften für die Übernahme der Schienen. Die europäischen Bahnverwaltungen machen die Übernahme der Schienen zumeist abhängig von der Einhaltung bestimmter Grenzwerte für die mechanischen Eigenschaften des Schienenstahls, stellen nur selten Forderungen chemischer Natur, dann auch nur hinsichtlich weniger Elemente, wie beispielsweise Mangan, und auch nur innerhalb weiter Grenzen. Neben mehr oder weniger strengen Schlagversuchen wird dermalen zumeist eine untere Zugfestigkeit von 60 – 65 *kg/mm²* vorgeschrieben. Größere Festigkeiten bis zu 80 *kg/mm²* werden für Doppelkopfschienen und ausnahmsweise auch für Breitfußschienen solcher Gleise verlangt, die starken Abnutzungen unterworfen sind. Auf Belastungsversuche wird wenig Wert gelegt, Kugeldruckversuche werden nur selten verlangt.

Die von der Verwaltung der österreichischen Staatsbahnen im Jahre 1914 neu aufgestellten Lieferungsvorschriften schreiben für Schienen 0·8 bis 1·4 % Mangan vor, 65 *kg/mm²* Mindestzugfestigkeit und einen Schlagversuch bis zur Erreichung einer Mindestdurchbiegung. Die Arbeitsleistung A in *mkg* für den ersten Schlag wird aus der Formel $A = 100 \frac{J}{e^2}$ berechnet. In dieser ist J in *cm⁴* das Trägheitsmoment bezogen auf die Schwerpunktachse, e in *cm* der Abstand dieser Achse von der am meisten beanspruchten Faser des Schienenquerschnitts. Auf den ersten Schlag, bei Schienen von 44 *kg* Metergewicht ist $A = 2930$ *mkg*, folgen weitere Schläge mit einer Arbeitsleistung von $0{\cdot}4 \times A$ bis zur Erreichung einer Durchbiegung, die, auf 1 *m* Sehnenlänge gemessen, nach der Formel $\frac{60}{e}$ in *cm* berechnet wird und für Schienen mit 44 *kg* Metergewicht 8·6 *cm* beträgt. Zu aufklärenden Zwecken werden noch vorgeschrieben: Biegeversuche mit allmählich ansteigender Belastung, wobei die Streckgrenze zu ermitteln und der Versuch erst dann abzubrechen ist, wenn die Belastung die bei der Streckgrenze erreichte um 30 % überschritten hat. Kugeldruckversuche in der schon früher angegebenen Ausführung. Auf je 100 Stück Schienen entfällt ein Schlagversuch, auf je 200 ein Zugversuch und auf je 1600 ein Biege- und ein Kugeldruckversuch. Die Schienenstücke für den Schlagversuch haben abwechselnd dem Kopf- und Fußende eines Walzstücks zu entstammen, für alle anderen Versuche dem Fußende. Die preußisch-hessischen Staatsbahnen schreiben vor: 60 *kg/mm²* Mindestzugfestigkeit, eine Schlagarbeit von 1500 *mkg* mit Wiederholung bis 100 *mm* Durchbiegung, einen Kugeldruckversuch mit 50.000 *kg* Belastung, 19 *mm* Kugeldurchmesser und 3·5 – 5·5 *mm* Eindrucktiefe. Auf je 200 Stück Schienen entfällt ein Schlagversuch und abwechselnd ein Zug- oder Kugeldruckversuch. Auf die Wahl der Versuchsstücke hinsichtlich ihrer Lage im Walzstück wird kein Einfluß genommen (vgl. Eis. T. d. G. 1914, Bd. V, 1. Teil).

Im Gegensatz zu den europäischen Bahnverwaltungen legen die amerikanischen neben einem Schlagversuch (3000 – 4000 *mkg*) als einzige mechanische Prüfung das Hauptgewicht auf chemische Vorschriften. Diese betreffen den Gehalt an Kohlenstoff, Mangan, Silizium und Phosphor, sind zumeist eng begrenzt, schwanken mit der Querschnittsgröße der Schienen und entsprechen der Zusammensetzung eines harten Stahls (s. Organ 1913, S. 218).

Bei Aufstellung von Vorschriften für die Lieferung von Schienen ist die Sicherung eines ausreichend zähen und auch harten, d. h. verschleißfesten Stahls anzustreben. Beide Forderungen müssen in einem richtigen gegenseitigen Verhältnis stehen, um bei vollster Sicherheit des Eisenbahnbetriebs auch der Wirt-

schaftlichkeit gerecht zu werden. Die Erfahrung und der Versuch müssen zum richtigen Weg führen.

Die bei manchen älteren Schienenlieferungen, zumeist aus der ersten Zeit der Stahlschienenerzeugung stammend, in großer Zahl vorgekommenen Brüche haben, solange man für ihr Auftreten keine entsprechende Erklärung fand, sie als Folge einer allgemeinen Brüchigkeit des Stahls ansah, zur Verschärfung des anfänglich nur aus einem Schlag von mäßiger Leistung bestehenden Schlagversuches geführt sowie auch zur Vorschreibung von Mindestmaßen für Dehnung, Einschnürung und Gütezahl beim Zugversuch. Die fortschreitende Erkenntnis hat jedoch zu dem Ergebnis geführt, daß zumeist nur örtliche Brüchigkeit des Stahls, herbeigeführt durch Materialfehler, Verletzung oder Härtung der Schienen u. dgl. zu Schienenbrüchen den Anlaß geben, während sie als Begleiterscheinung allgemeiner Brüchigkeit nur verhältnismäßig selten auftreten. Schienen, die nur mit diesem Mangel behaftet waren, haben sich im Eisenbahnbetrieb oft gut bewährt, während beim Schlagversuch der Bruch schon nach geringer Verbiegung, mitunter auch ohne vorausgehende Formänderung eintrat. Solcher Stahl war nicht selten von recht mangelhafter chemischer Zusammensetzung. Daß sich derartige Schienen dennoch bewährten, ist dem Umstand zuzuschreiben, daß man es verstanden hatte, bei ihrer Herstellung jene Einflüsse zu mildern oder auch ganz auszuschalten, die zu Fehlern führen, die zumeist erst nach erfolgtem Schienenbruch sichtbar werden. Im Gegensatz hierzu ist nicht selten festgestellt worden, daß Teile von im Eisenbahnbetrieb gebrochenen, mitunter in viele Stücke zerschlagenen Schienen selbst einem strengen Schlagversuch widerstanden. Der Schlagversuch, der wichtigste zur Feststellung der Zähigkeit des Schienenstahls, schützt demnach gegen allgemeine Brüchigkeit, keinesfalls jedoch gegen jene, die auf andere Ursachen zurückzuführen ist. Das geforderte Mindestmaß an Zähigkeit wird zum Ausdruck gebracht durch eine bestimmte Biegung, die das Versuchsstück anzunehmen hat, durch eine am Schienenfuß abzulesende Mindestdehnung oder durch eine Mindestschlagarbeit, die das Material ohne Brucheintritt aufnehmen soll. Biegung und Dehnung, als Ausdruck für die Zähigkeit, haben sich insbesondere bei Konstruktionsmaterialien bewährt und leisten sicher auch bei der Prüfung von Schienen ganz gute Dienste, doch ist die von diesen aufgenommene Schlagarbeit ein zutreffenderes Maß für ihre Zähigkeit. Auch wird bei Vorschreibung einer begrenzten Schlagarbeit für Schienen eines bestimmten Querschnitts von allen, ob weich oder hart, das gleiche Maß an Zähigkeit verlangt und ist weiters der Grad der Sicherheit, den der Versuch bietet, einfach auszudrücken. Zu ermitteln ist, welcher Arbeitsleistung die im Eisenbahnbetrieb vorkommenden Materialbeanspruchungen entsprechen und wie weit der Schlagversuch zu steigern ist, um volle Sicherheit des Eisenbahnbetriebs zu gewährleisten. Da dieser, normale Verhältnisse vorausgesetzt, bleibende Schienenverbiegungen nicht oder doch erst nach weitestgehender Dauerbeanspruchung und dann auch nur in ganz unbedeutendem Maße herbeiführt, wird dem ersten Punkt durch Ermittlung jener Arbeitsleistung entsprochen werden, bei der die erste bleibende Durchbiegung im Versuch erzielt wird. Sie beträgt z. B. bei Schienen von 44 *kg* Metergewicht und 75 kg/mm^2 Materialfestigkeit nicht ganz 100 *mkg*. Wenn nun eine solche Schiene mit einem Moment von 3000 *mkg* einmal geschlagen wird und dabei nicht bricht, so besteht eine mindestens 30fache Sicherheit dafür, daß sie auch im Eisenbahnbetrieb nicht brechen wird. Jedenfalls ein ausreichendes Maß für die Zähigkeit des Schienenstahls, das auch Abminderungen derselben, herbeigeführt durch Schwankungen in der Erzeugung sowie auch durch den zumeist überschätzten Einfluß des Frostes, ausreichend Rechnung trägt. Wird weiters das Versuchsstück dem Kopfende des Walzstücks, das in der Regel den am wenigsten zähen Teil bildet, entnommen, ferner von jeder Schmelzung ein solches Stück geprüft und dem ersten Schlag etwa noch ein zweiter hinzugefügt mit 40% der Arbeitsleistung des ersten, so ist allen Forderungen der Betriebssicherheit entsprochen. Wird diese Vorsicht nicht beobachtet, sollen einzelne Schienen ($^1/_2$%) wahllos aus der großen Masse herausgegriffen und geprüft werden, dann ist eine Verschärfung des Schlagversuches wohl nötig, doch werden 3 auf den ersten folgende Schläge mit je 40% seiner Leistung genügen. Eine weitere Verschärfung des Schlagversuches ist nicht zu empfehlen; sie würde keine größere Sicherheit des Betriebs bedeuten, die Wirtschaftlichkeit jedoch beeinträchtigen, da die Erzeuger durch zu schwere Schlagproben gezwungen werden, die Härte des Stahls an der untersten noch zulässigen Grenze zu halten, um nicht ein zu großes Risiko zu übernehmen. Materialfehler, die von der Erzeugung herrühren und den Anlaß zu Schienenbrüchen geben können, kommen schon seit einer Reihe von Jahren bei den Lieferungen europäischer und besonders österreichischer und deutscher Schienenwerke nur noch selten

vor, sie beschränken sich fast ausschließlich auf Lunker, die z. T. schon bei der Prüfung der äußeren Beschaffenheit der Schienen aufgedeckt werden. Gegen ihr Wiederauftreten, insbesondere als Folge mangelhafter Entschwefelung und Desoxydation des Stahls, gewährt die Vorschreibung eines Mindestmangangehalts von etwa 0·8 % einen teilweisen Schutz. Er ist nicht nur aus metallurgischen, sondern auch aus mechanisch-technischen Gründen zu empfehlen. Eine Erweiterung dieser chemischen Vorschrift ist nicht angezeigt.

Zähigkeit und Härte des Schienenstahls hängen nicht in der Weise zusammen, daß der härtere auch unbedingt der weniger zähe sein muß. Harte Schienen, u. zw. nicht nur solche aus Sonderstählen, können sehr zähe sein. Zumeist wird eine Zugfestigkeit von 65 kg/mm^2 genügen. Für besonders stark beanspruchte Gleise, wie für solche in Verschub- und Bremsstrecken, ferner für Außenstränge scharfer Bögen und für Innenstränge mit starker Überlastung findet ein Schienenstahl höherer, bis zu 85 kg/mm^2 reichenden Zugfestigkeit besonders dann vorteilhafte Anwendung, wenn dessen Mangangehalt 1·0 – 1·5 % beträgt. Es gilt dies nicht nur für Doppelkopf-, sondern auch für Breitfußschienen mit nicht zu schwacher Ausbildung von Steg und Fuß. Solche Schienen erfordern eine größere Sorgfalt bei ihrer Erzeugung, demnach auch etwas mehr Zeit; sie sind teurer, doch werden die Mehrkosten durch den weit größeren Widerstand gegen Verschleiß reichlich aufgewogen. Die Vorschreibung von Grenzwerten für Dehnung, Einschnürung bzw. Qualitätszahlen hat sich nicht immer bewährt, besonders dann nicht, wenn hochgespannte Forderungen in dieser Richtung gestellt wurden. Sie haben die Verschleißfestigkeit der Schienen oft ungünstig beeinflußt, ohne sonst Nutzen zu bringen, und sind daher nicht zu empfehlen. Für den Zugversuch ist ein Schienenstück vom Fußende des Walzstücks zu wählen. Hierfür spricht der Umstand, daß ein Stab aus dessen Kopfmitte die Verschleißfestigkeit am besten kennzeichnet und der Ausfall des Versuches nicht von Zufällen abhängig ist, die auf die Betriebsergebnisse der Schienen ohne Einfluß sind. Ein solcher Zugversuch auf 200 Stück Schienen ist vollständig ausreichend. Als wichtigste Forderungen bei Aufstellung von Vorschriften für die Lieferung von Schienen sind demnach zu bezeichnen: ein nicht zu schwerer Schlagversuch, eine in weiten Grenzen sich bewegende Regelung der chemischen Zusammensetzung des Schienenstahls sowie eine den besonderen Verhältnissen der Bahnanlage und des Betriebs angepaßte Härte.

2. Laboratoriumsversuche zur Feststellung der Ursachen von Schienenbrüchen. Es ist kaum $^1/_4$ Jahrhundert her, daß in Fachkreisen noch viel die Rede war von sog. unerklärlichen Schienenbrüchen. Auch für viele Erscheinungen des unregelmäßigen Verschleißes gab es keine zutreffende Erklärung. Seither wurde jedoch viel geleistet zur Erforschung der Eigenschaften sowie auch der Fehler des Schienenstahls. Dermalen sind daher auch die Ursachen fast aller im Eisenbahnbetrieb vorkommenden Schienenbrüche bekannt sowie auch die Art der Materialfehler, die der Hauptsache nach den unregelmäßigen Verschleiß bedingen. Dies ist vorzugsweise dem Fortschritt unserer Kenntnisse über den Gefügeaufbau des Schienenstahls, über sein Grob- und Kleingefüge, der Metallographie (Makro- und Mikrographie) zu verdanken. Der Hauptanteil fällt der Makrographie zu, doch hat auch die Mikrographie schon manch schätzenswerte Aufschlüsse geliefert.

Die Materialuntersuchung soll, besonders bei Schienen, die im Betrieb versagt haben, mit einer genauen Besichtigung und Beschreibung des Bruchgefüges beginnen. Größe, Härte und Glanz des Kornes, die mehr oder weniger dichte Lagerung desselben, Trennungen durch unganze Stellen, ebenes, manchmal fast amorphes Aussehen der Bruchfläche oder deren zackige Beschaffenheit, das Vorkommen von Strahlen, deren Ausgangsstelle u. dgl. sind Meilensteine auf dem Wege der Forschung. Blasen und Lunker, mit diesen nicht zu verwechselnde Längsspaltungen des Schienenkopfes und Überlappungen am Steg, letztere mitunter sehr tief, auch ganz durch denselben reichend und von Flachrissen des Blockes herrührend, ferner Risse, Schuppen, Überlappungen an den Kopfkanten und den Fußrändern als Folge von Kantenrissen des Blockes, dann annähernd parallel zur Fahrfläche verlaufende, zumeist an den Kopfflanken zutagetretende Risse, die durch Abfließen des Randmaterials über den härteren Kern entstanden sind, weiters Querrisse mit glatten, den Dauerbrüchen ähnlichen Flächen, zumeist im Innern des Schienenkopfes, sowie Längs- und Querrisse mit den kennzeichnenden Merkmalen des Dauerbruches vervollständigen das Bild alles Wissenswerten, das das kundige Auge dem Bruchgefüge abzulauschen vermag. Was davon zwar vorhanden, im Bruchgefüge jedoch nicht oder doch nicht deutlich genug sichtbar ist und noch mehr zeigt die abgeschmirgelte und geätzte Fläche eines in der Nähe der Bruchstelle geführten Schnittes. Besonders beim Vorkommen größerer Mengen von Verunreinigungen des Stahls wird eine mehr

oder weniger scharfe Trennung der Fläche in Rand- und Kernzone sichtbar, ferner örtliche Anhäufungen von Seigerungsprodukten und andere Erscheinungen mehr, die eine wichtige Ergänzung des Bruchbefundes sind und auch als Aufklärung für Einzelnheiten desselben dienen können. Bei dem dermaligen Stand der Stahlerzeugung und des Walzprozesses bilden die genannten Fehler, auch das Auftreten nur einzelner derselben eine Ausnahme. Sie sind fast ausschließlich bei Schienen älterer Lieferungen und auch bei diesen nicht zu häufig anzutreffen. Es muß auch bemerkt werden, daß geringe Verunreinigungen des Schienenstahls, wie sie durch den Ätzversuch sichtbar gemacht werden, als eine Folge des Naturgesetzes der Seigerung nicht ganz zu vermeiden und auch unschädlich sind. In manchen Fällen werden das Bruchgefüge und der Ätzversuch ausreichenden Aufschluß geben, zumeist jedoch die Grundlage bilden, auf der alle weiteren Untersuchungen aufzubauen sind. Dies hat jedoch nicht schablonenhaft zu geschehen, es muß individualisiert und schrittweise vorgegangen werden. Je nach dem Zweck der Untersuchung und dem Gefügebefund werden die weiteren Prüfungen mechanisch-technische, technologische, chemische oder mikrographische sein; sie werden sich auf kleine Materialteile oder auf ganze Schienenstücke erstrecken und in manchen Fällen wird es auch geboten sein, die bei der Übernahme des Materials, das zur Untersuchung vorliegt, vorgeschrieben gewesenen Prüfungen durchzuführen. Dabei wird man, wenn es sich um eine Untersuchung wegen Querbrüchigkeit handelt und der Bruchbefund keinen genügenden Aufschluß gibt, gut tun, ein Schienenstück bei der Lage Kopf unten dem Schlagversuch zu unterwerfen, um festzustellen, welchen Einfluß die an der Fahrfläche hartgefahrene Stahlschichte auf den Widerstand der Schiene übt, und damit aufzuklären, ob der Bruch etwa von dieser Stelle ausgegangen ist.

Eine interessante Erscheinung bilden die inneren Querrisse, die zumeist über dem Schienensteg im unteren Kopfteil vorkommen. Sie entstehen während der Walzung der Schienen und sind die Folge eines mangelhaften Schlußverfahrens bei der Stahlbereitung. Während nun solche Mängel in europäischen Ländern nur bei älteren Schienenlieferungen vorkommen, die aus einer Zeit stammen, in der das Schlußverfahren der Stahlbereitung noch wenig ausgebildet war, daher sie als eine Kinderkrankheit im Lauf der Entwicklung der Stahlerzeugung anzusehen sind, scheinen sie in den Vereinigten Staaten von Amerika eine chronische Form angenommen zu haben. Die Schienenfrage ist dort zu einer brennenden geworden (1911/12 in den Vereinigten Staaten 363 Entgleisungen infolge von Schienenbrüchen) und das „Schienenrätsel", die Entstehung von Innenbrüchen des Schienenkopfes, die von manchen Seiten als eine Folge des Eisenbahnbetriebs angesehen wird, hat noch immer keine Lösung gefunden. Dem Vorkommen und der Beschreibung ihres Aussehens nach zu urteilen, sind sie auf ein mangelhaftes Schlußverfahren bei der Stahlbereitung und das von manchen amerikanischen Schienenwerken geübte Kaltwalzen zurückzuführen. Auch verlangt der in Amerika gebräuchliche harte Schienenstahl größere Sorgfalt bei seiner Erzeugung, welche Forderung im Widerspruch steht zu der dort von manchen Schienenwerken ins Riesenhafte gesteigerten Massenerzeugung, die bis zu 4000 *t* in 24 Stunden erreicht. Auf das Bedürfnis nach besserer Reinigung des Stahls weist die verhältnismäßig häufige Anwendung von Ferrotitan beim Schlußverfahren. Aber auch die in neueren Lieferungsvorschriften der amerikanischen Bahnverwaltungen enthaltenen Bestimmungen, die sich auf die Behandlung des Stahls in der Gußpfanne, beim Guß in die Formen, ferner auf die Behandlung der Blöcke in den Gußgruben, beim Transport in die Tieföfen, in diesen und dann bei ihrer Auswalzung zu Schienen beziehen, lassen das Bemühen erkennen, den Schienenstahl vor den nachteiligen Folgen eines überhasteten Betriebs möglichst zu bewahren.

Von nicht geringerem Interesse, wenngleich dermalen nur selten vorkommend, sind lokale Abschreckungen des Schienenstahls, wie sie durch Walzenkühlwasser oder als Folge eines schadhaften Daches, durch das das Regenwasser dringt, entstehen können. Obzwar in solchen Fällen schon das Grobgefüge gewisse Anhaltspunkte gibt und auch ein Versuch mit der Feile das Vorhandensein größerer Härte erkennen läßt, gibt doch die Mikrographie den sichersten Aufschluß, indem sie für vollständige Härtung (Martensit) sowie für eine solche, die durch Nachwärmen gemildert wurde (Troostit, Osmondit, Sorbit), untrügliche Merkmale liefert. Aber auch die chemische Untersuchung, der Prozentsatz an Härtungskohle im Gesamtkohlenstoff kann zur Bestätigung des ersten Befundes herangezogen werden.

Ein Großteil der im Eisenbahnbetrieb vorkommenden Schienenbrüche betrifft den Stoß. Sie gehen zumeist von den Bolzenlöchern der Schienen aus und haben, gleichbleibende Verhältnisse vorausgesetzt, annähernd gleiche Lage und Richtung. Obschon nun auch an solchen Stellen Materialfehler den Anlaß zu Schienenbrüchen gegeben haben, so waren sie doch

auch häufig auf Rechnung des Eisenbahnbetriebs zu setzen. Es ist hier manchmal schwer, eine scharfe Grenze zu ziehen. Sehr feine Risse, wie sie auch beim Bohren der Schienen entstehen können, haben schon häufig den Anlaß zu Dauerbrüchen gegeben. Um diesen vorzubeugen, ist es daher ein unbedingtes Erfordernis, der Herstellung der Schraubenlöcher die größte Beachtung zu schenken und deren Ränder auf beiden Stegflächen abzufasen. Der guten Erhaltung des Stoßes ist gleichfalls große Sorgfalt zuzuwenden.

Die Prüfung der Ursachen einer abnormal starken Abnutzung der Schienen ist auch häufig der Gegenstand von Laboratoriumuntersuchungen. Im allgemeinen ist man mit der auch als Maßstab für die Härte des Schienenstahls dienenden Zugfestigkeit ausgekommen, u. zw. besonders dann, wenn es sich um Materialien gleicher Erzeugungsart und Herkunft handelte. Es haben sich jedoch immer wieder Bestrebungen geltend gemacht, den Widerstand des Stahls gegen Abnutzung durch ein Abnutzungs-, Schleif-, auch Verreibungsverfahren zu ermitteln. Gegen die Brauchbarkeit der Zugfestigkeit für diesen Zweck wurde der Einwand erhoben, daß weiche Schienen oft weit verschleißfester als harte sind. Diese Ansicht war häufig nicht begründet, sie stützte sich auf wenig verläßliche Betriebsergebnisse. Das gleiche gilt auch von alten, angeblich „besonders verschleißfesten" Schienen, die viel widerstandsfähiger sein sollen als die späterer und auch neuester Erzeugung, trotz deren weit größeren Härte. Man übersah dabei zumeist, daß die Schienen mit vieljähriger Liegedauer nur dort anzutreffen sind, wo der Angriff der Fahrbetriebsmittel ein geringer ist, während solche gleichen Geburtsjahres, die in stark beanspruchte Gleise eingebaut waren, bald ausgeschieden werden mußten. Zumeist wußte man dies nicht oder hatte es doch zumindestens vergessen. Die Abnutzungsversuche werden in verschiedener Art ausgeführt. Es werden Schienenstücke mit mineralischen Scheiben oder auch Stahlscheiben angeschliffen, man läßt Rollen aus Schienen- und Radreifenstahl gegeneinander reiben u. dgl. Alle diese sowie auch die für andere Zwecke unternommenen Abnutzungsversuche haben bisher nur das eine Ergebnis gezeitigt, daß man ganz besonders bei diesem Versuch bemüht sein muß, die im Betrieb sich abspielenden Abnutzungsvorgänge möglichst genau nachzuahmen. Unter allen Umständen werden Abnutzungsversuche zur Ermittlung der Verschleißfestigkeit des Schienenstahls erst dann einen praktischen Wert haben, wenn der Beweis erbracht sein wird, daß ihre Ergebnisse mit denen des Eisenbahnbetriebs in Übereinstimmung stehen. *v. Dormus.*

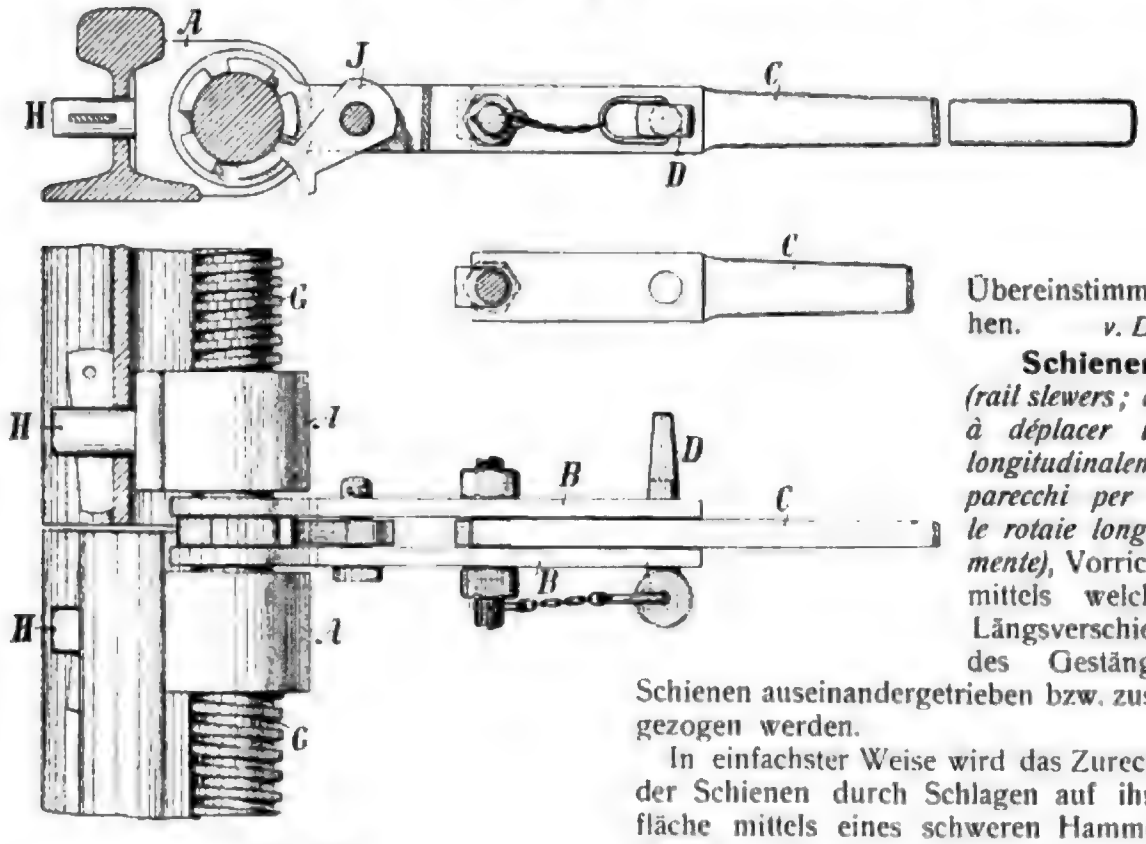


Abb. 203.

Schienenrücker *(rail slewers; appareils à déplacer les rails longitudinalement; apparecchi per spostare le rotaie longitudinalmente)*, Vorrichtungen, mittels welcher bei Längsverschiebungen des Gestänges die Schienen auseinandergetrieben bzw. zusammengezogen werden.

In einfachster Weise wird das Zurechtrücken der Schienen durch Schlagen auf ihre Stirnfläche mittels eines schweren Hammers oder Schlägels bewirkt, nachdem vorher die gepreßten Schienen entfernt wurden. Diese Art des Zurechtrückens hat aber den Nachteil, daß damit die Verschiebungen der Gleise nur auf

kurze Strecken beseitigen zu können, wobei häufig die Stirnflächen der Schienen beschädigt werden. Auf längeren Strecken müssen zumeist mehr Schienen ausgewechselt und durch kürzere Haustücke ersetzt werden, wobei die Aufrechthaltung des Zugverkehrs ziemlich störend auf den Fortschritt der Arbeiten einwirkt.

Zur Vermeidung dieser Erschwernisse steht bei vielen Bahnverwaltungen eine von Bauer erfundene Vorrichtung, der S., in Anwendung, der aus einer Schraubenspindel und 2 Kloben besteht.

Die Schraubenspindel ist an einem Ende mit einem flachgeschnittenen Linksgewinde und am andern Ende mit einem ebensolchen Rechtsgewinde versehen; in der Mitte zwischen beiden Gewinden ist ein gehobelter Sechskant zum Ansatz eines Schraubenschlüssels oder bei neueren Ausführungen (Abb. 203) ein Zahnkranz angeordnet, in den die Sperrklinke *f* eines Handhebels eingreift.

Die mit entsprechenden Schraubengewinden versehenen Kloben *A* erhalten eine dem Querschnitt der Schiene entsprechende Anlegefläche, an der ein mit einem Schlitz versehener Zapfen *H* vorsteht. Dieser wird durch das Schraubenloch des Schienenstegs gesteckt und der Kloben mittels eines durchgesteckten Keils festgemacht. Wird nun die Schraubenspindel mit Hilfe des Schraubenschlüssels bzw. des Handhebels gedreht, so werden mehrere Schienenlängen nach Bedarf zusammen- oder auseinandergerückt.

Die Kloben bleiben so tief unter dem Schienenkopf, daß die Spurkränze der Räder ungehindert darüber hinweggehen; es wird daher eine Hinwegnahme des S. beim Überfahren des Zuges vermieden.

Nach den vorliegenden Erfahrungen kann auf diese Art bei Schienen mittlerer Profilhöhe in gerader ebener Strecke ein Schienengestänge von 60 – 80 *m* Länge gerückt werden. In starken Krümmungen und Neigungen erfährt diese Länge naturgemäß eine bedeutende Verringerung.

In neuerer Zeit gelangen auch S. zur Verwendung, bei denen die beiden Kloben nicht in den Laschenschraubenlöchern befestigt, sondern mittels zangenförmiger Klauen an den Schienensteg angepreßt werden. Diese Ausbildung ermöglicht die Verwendung bei verschiedenen Schienenformen und macht das Abnehmen der Laschen entbehrlich. *Hiller.*

Schienensägen *(rail-saws, circular saws; scies à rails; sege per rotaie)*, Vorrichtungen zum Abschneiden von Eisenbahnschienen. Die Notwendigkeit, die Schienen zu kürzen, ergibt sich bei der Schienenerzeugung (s. Art. Oberbau, Bd. VII) und beim Legen oder Auswechseln der Gleise. Im ersten Fall werden die Schienen von den Walzen weg in heißem Zustand, im zweiten Fall in kaltem Zustand gekürzt. Man unterscheidet deshalb zwischen Warm- und Kaltsägen. Hier sollen nur die letzteren näher erörtert werden.

Mit der allgemeinen Anwendung der Stahlschienen ist das Bedürfnis nach Vorrichtungen zum Abschneiden der Schienen in Werkstätten sowie auf der freien Bahnstrecke um so dringender hervorgetreten, als die früheren Arten des Kürzens der Schienen, nämlich das Einhauen mit einem Meißel und Aufwerfen auf eine harte Unterlage, oder das Abhauen mittels Kreuzmeißels bei Stahlschienen nicht mehr statthaft sind, da durch dieses rohe Verfahren die höchst gefährlichen Anbrüche der Schienen veranlaßt wurden.

Als Vorrichtungen zum Abschneiden dienen Kreissägen oder Kreissegmente aus gut gehärtetem Stahl oder auch Schneidestähle, die mittels Handhebel oder Räderübersetzungen bewegt werden. Für S. in Werkstätten sind Vorgelege mit Riemenantrieb notwendig. Die S. wird entweder an der Schiene selbst befestigt oder die Schiene ruht während des Abschneidens auf dem Sägegestell.

Eine der einfachsten für die freie Strecke geeigneten Ausführungen stellt die aus Abb. 204 ersichtliche tragbare S. von Smith dar.

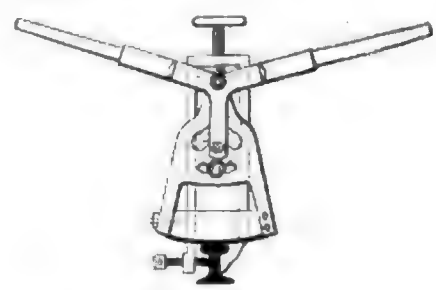


Abb. 204.

Ihr Träger bildet eine Schraubenzwinge aus Quadrateisen, die mit der Druckschraube des einen und dem unter den Schienenkopf fassenden Backen des andern Bügelendes so am Schienensteg befestigt wird, daß der Bügel lotrecht in die Höhe steht. Zwischen diesen beiden Bügelarmen bewegt sich ein Lagerklotz, der mittels einer Druckschraube (die ihr Gewinde im oberen Bügelschluß hat) niedergedrückt werden kann. In dem Klotz befindet sich das Lager eines 3armigen Hebels; 2 seiner Arme gehen nach aufwärts und bilden zu beiden Seiten die Druckhebel für die Arbeiter, während der dritte, senkrechte, unten geteilte ein segmentförmiges Sägeblatt eingespannt enthält. Drückt man die beiden Hebel wechselweise nieder und zieht zugleich die Stellschraube des Lagerklotzes an, so tritt die Säge in Tätigkeit. Die Höhe der ganzen Vorrichtung beträgt 90 *cm*, ihr Gewicht rd. 80 *kg*.

Mit dieser Säge kann eine 35 *kg* schwere Schiene in 15 Minuten durchschnitten werden. Bei neueren Ausführungen solcher Pendelsägen ist der auf der Schiene aufgeklemmte Träger zur besseren Führung des Sägebogens und Erzielung eines geraden lotrechten Schnittes durch seitliche Füße nach beiden Seiten gegen den Boden abgestützt und an Stelle des 3armigen Hebels seitlich ein lotrechter Hebel angeordnet, der an seinem oberen Ende durch einfaches Hin- und Herbewegen leicht betätigt werden kann. Der Vorschub des Sägebogens erfolgt selbst-

tätig durch eine regulierbare Federvorrichtung. Durch ein Tropfgefäß für Seifenwasser ist für gleichzeitige Schmierung der Schnittfläche vorgesorgt. Derartige Sägen werden vielfach mit Erfolg verwendet.

Gleichen Zwecken wie die S. dient der Schienenabschneider von Ehrhardt; bei diesem wird die umgelegte Schiene in den Apparat hineingeschoben und befestigt und nun werden 2 Handhebel auf- und niederbewegt. Dadurch werden 2 Schneidstähle in senkrechter Richtung gehoben und gesenkt, die am Schienenkopf und Fuß gleichzeitig zu schneiden beginnen und sich durch selbsttätige Schaltzeuge gegen die Mitte des Schienenquerschnitts zu bewegen.

Auch solche tragbare Sägen mit geraden Schneidstählen in lotrechter oder wagrechter Führung stehen in verschiedenen Ausbildungen in Gebrauch.

Die handlichste Form solcher Schienenkaltsägen zeigt die Abb. 205, die eine S. mit wagrechtem Schneideblatt darstellt. Das gerade Sägeblatt ist in einen Bügel eingespannt, der durch ein abnehmbares Gewicht beschwert ist, um eine selbsttätige Nachstellung zu bewirken; gleichzeitig drückt es das Sägeblatt an die zu schneidende Schiene an. Mittels der in der Abb. 205 ersichtlichen Stange wird die Säge betätigt; die Übertragung der Bewegung auf den Schneidbügel wird durch Gelenke ermöglicht.

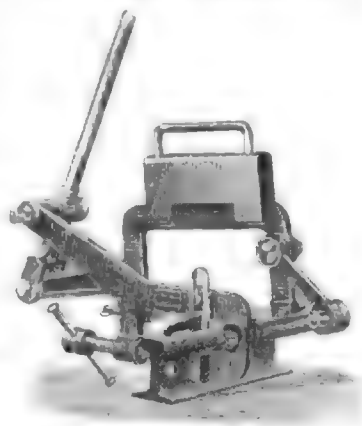


Abb. 205.

Bei ähnlichen Bauarten erfolgt die Nachstellung mit Zahnrad und Schraube.

Größere, für den Streckendienst bestimmte, meist als Kreissägen für Handbetrieb ausgebildete S. werden in der Regel in Verbindung mit anderen Vorrichtungen (etwa einer Schienenbohr- und einer Schienenbiegemaschine) auf Rollwagen angebracht, können aber auch ohne Wagen für Werkstätten mit maschinellem Betrieb eingerichtet werden.

Die Kreissäge wird mittels eines Kurbelrades und doppelter Räderübersetzung in rasche Umdrehung versetzt und durch einen eisernen Hebel an die auf dem Untergestell liegende Schiene niedergedrückt; über der Säge ist der Wasserbehälter angebracht. Das Kurbelrad wird mittels eines Riemens auch als Antrieb für den am Wagen montierten Schienenbohrer verwendet. Das Vorschieben des letzteren wird durch ein Handrad bewirkt. An der vorderen Stirnseite befindet sich eine Schraubenpresse zum Biegen der Schienen, in der zur Erleichterung des Biegens ein Rädervorgelege eingeschaltet ist. Rückwärts ist eine Schleifmaschine angeordnet, um an Ort und Stelle die Zähne der Säge nachschleifen zu können. *Hiller.*

Schienenstoß s. Oberbau.

Schienenstromschließer *(contact maker; conjoncteur; inseritore)* sind an den Fahrschienen der Eisenbahnen angebrachte Vorrichtungen, die beim Befahren der Schienen durch einen Zug den Stromkreis einer Batterie schließen. Der Stromschluß wird meistens durch einen Quecksilberkontakt hervorgebracht. Es geschieht dies entweder dadurch, daß die Räder des Zuges einen neben der Schiene angebrachten Taster niederdrücken und dabei ein Quecksilbergefäß zum Kippen bringen (Kippkontakt), oder in der Weise, daß die Durchbiegung der Schiene unter den darüber rollenden Rädern den Quecksilberstand in einem Gefäß erhöht (Durchbiegungskontakt).

Am weitesten verbreitet ist der S. der Bauart Siemens & Halske (Beschreibung und Abbildung s. Blockeinrichtungen, Bd. II, S. 392). S. werden verwendet zur Auslösung von Signalflügelkupplungen (s. Flügelkupplungen), Fahrstraßenfestlegefeldern (s. Fahrstraßenfestlegung), elektrischen Tastensperren (s. d.), Läutewerken für unbewachte Wegübergänge (s. Überwegsignale) und bei vielen anderen Sicherungseinrichtungen. *Hoogen.*

Schienenstuhl s. Oberbau.

Schienenüberhöhung *(superelevation of the outer rail; surhaussement du rail; sopraelevazione della rotaia)*, die Höherlegung des äußeren gegen den inneren Schienenstrang. Sie wird in schärferen Krümmungen angewendet, um der Fliehkraft der Fahrzeuge entgegenzuwirken, somit der Gefahr der Entgleisung und allzu großen Abnutzung der äußeren Schienen vorzubeugen und um außerdem die in den Bogenein- und -ausläufen auftretenden Seitenkräfte zu mildern. Die TV. über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebenbahnen von 1909 (§ 7, 3) empfehlen unverbindlich, in Krümmungen den äußeren Schienenstrang mit Berücksichtigung des Halbmessers und der Fahrgeschwindigkeit so viel über den inneren Strang zu erhöhen, daß die Abnutzung beider Stränge tunlich gleich wird. Die deutsche BO. von 1904 (mit ergänzenden Bestimmungen von 1907 und 1913) beschränkt sich auf die Forderung, daß die Überhöhung des äußeren Stranges gekrümmter Gleise auf eine möglichst große Länge, mindestens aber auf das 300fache ihres Betrags auslaufe (§ 10, 2), ohne eine Vorschrift über die S. selbst zu geben, weil auf diese hie und da beispielsweise in Weichenkrümmungen und Aufstellgleisen ganz verzichtet werden kann und muß (vgl. Erläuterungen zur BO.). Dagegen enthält die Vorschrift für die Herstellung, Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues der preußisch-hessischen Staatsbahnen von 1915 unter Berücksichtigung der für die Krümmungen in Betracht kommenden Halbmesser und Fahrgeschwindigkeiten in der Anlage 3 genaue Bestimmungen über die Bemessung der S., betont aber (in § 3, 2), daß diese im allgemeinen für Durchschnittsverhältnisse gelten.

1. Theoretische Begründung.

Unter der Voraussetzung, daß die Achsen der Fahrzeuge sich unabhängig voneinander in die Richtung des Halbmessers einstellen können und daß das Ergebnis aus Gewicht und Fliehkraft rechtwinklig zur Ebene des Gleises (genauer zu der durch die Oberkanten beider Schienen gebildeten Kegelfläche) stehen soll, ergibt sich die Neigung (tg α) dieser Fläche gegen die Wagrechte und damit die Überhöhung h der äußeren über die innere Schiene bei einer Entfernung s der Schienenmitten und einem Halbmesser r für eine Geschwindigkeit v nach Abb. 206 folgendermaßen:

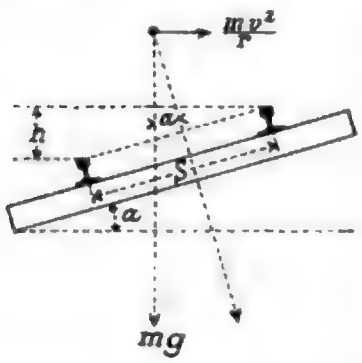


Abb. 206.

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\text{Fliehkraft}}{\text{Schwerkraft}} = \frac{m\,v^2 : r}{m\,g} = \frac{v^2}{9{\cdot}81\,r} = 0{\cdot}102 \cdot \frac{v^2}{r} \quad \ldots 1)$$

$$h = s \operatorname{tg}\alpha = \frac{s\,v^2}{g\,r} = \frac{s\,v^2}{9{\cdot}81 \cdot r} \quad \ldots\ldots 2)$$

Hierin bedeuten: m die Masse des Fahrzeugs, $g = 9{\cdot}81$ die Erdbeschleunigung (m/Sek.) und v die Fahrgeschwindigkeit in m/Sek. Führt man statt dessen die übliche Angabe der Geschwindigkeit in *km*/Std. V ein, so erhält man:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{(V : 3{\cdot}6)^2}{9{\cdot}81 \cdot r} = \frac{V^2}{127\,r} \quad \ldots\ldots 3)$$

$$h = \frac{s\,V^2}{127\,r} \quad \ldots\ldots 4)$$

Diese Grundformel ergibt für die vorwiegend üblichen 3 Spurweiten mit entsprechenden Schienenkopfbreiten von etwa 65, 50 und 45 *mm* (etwas abgerundet) folgende Werte:

Spurweite	*a)* 1·435 *m*	*b)* 1 *m*
Überhöhung h	$0{\cdot}0118\,\frac{V^2}{r}$ in *m*	$0{\cdot}0083\,\frac{V^2}{r}$ in *m*
h in *mm*	$11{\cdot}8\,\frac{V^2}{r}$ in *mm*	$8{\cdot}25\,\frac{V^2}{r}$ in *mm*

Spurweite	*c)* 0·75 *m*
Überhöhung h	$0{\cdot}0062\,\frac{V^2}{r}$ in *m*
h in *mm*	$6{\cdot}2\,\frac{V^2}{r}$ in *mm* ..... 5)

Die Formel hat demnach, sobald die größte für die betreffende Strecke zulässige Geschwindigkeit festgesetzt ist, die Gestalt

$$h = \frac{c\,V^2}{r} = \frac{k}{r} \quad \ldots\ldots 6)$$

wie sie häufig verwendet wird. Für die folgenden Geschwindigkeitsgrenzen (in *km*/Std.) erhält man nach Gleichung 5*a*, *b* und *c* für k die zugehörigen Werte (abgerundet) folgendermaßen:

Spur	$V =$	20	30	40	50	60	70	80	90
1·435	$k =$	4·7	11	19	30	43	58	76	96
1·000	$k =$	3·3	7·5	13	–	–	–	–	–
0·750	$k =$	2·5	5·6	10	–	–	–	–	–

2. Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit der S.

Die theoretische Formel (Gleichungen 4 und 5*a*–*c*) gilt nur für eine freilaufende Achse. Diese Voraussetzung trifft jedoch im allgemeinen nicht zu, da sich insbesondere die führenden Vorderräder der Fahrzeuge um so weniger nach der Mittelpunktsrichtung einstellen können, je kleiner der Bogenhalbmesser und je größer der Radstand ist. Der Zug bildet vielmehr in der Krümmung ein Sehnenvieleck, wobei nur das äußere (führende) Vorderrad jedes Wagens an der Außenschiene anstreift, das äußere Hinterrad dagegen nicht. Außer der Fliehkraft treten aber bei der Fahrt durch Krümmungen noch andere auf eine Entgleisung hinwirkende Kräfte auf, denen gegenüber die S. keine Vorteile bietet (u. a. Entlastung des führenden äußeren Vorderrades unter Begünstigung des Aufsteigens desselben). Erfahrungen und Versuche haben erwiesen, daß ein Umkanten der Schienen und der Fahrzeuge schon allein durch die im Gleis nach innen wirkenden Kräfte verhindert wird und die S. für die Sicherheit der Fahrt ziemlich belanglos ist.

Beachtenswert ist in dieser Hinsicht eine Äußerung des hervorragenden englischen Fachmannes Herrn Findlay, seinerzeit Generaldirektor der englischen Nordwestbahn (Ztg. d. VDEV. 1892, S. 814). Darnach lehre die Erfahrung, daß unter sonst günstigen Verhältnissen Bogen von 300, 200, 160, ja 120 *m* Halbmesser ohne S. noch mit verhältnismäßig hohen Geschwindigkeiten ohne Gefahr der Entgleisung befahren werden. Eine Geschwindigkeit von 96 *km* im Bogen von 400 *m* und von 64 *km* im Bogen von 200 *m* Halbmesser gehe nicht viel über die in England übliche hinaus und komme häufig vor. Nur das Hinzutreten starken Seitenwindes lasse solche Verhältnisse bedenklich erscheinen.

In Übereinstimmung damit hat sich (nach Mitteilung von Lancrenon, Morandière und Le Chatelier) bei den von der französischen Regierung 1890 angeordneten, sehr eingehenden Versuchen bei Noisy le Sec ergeben, daß die S. vollständig unterbleiben könne, ohne die Sicherheit eines Zuges selbst bei hohen Geschwindigkeiten zu gefährden. Die betreffende Versuchsstrecke, die besonders zu diesem Zweck gebaut war, enthält längere Bogen von 300, 200, 150 und 100 *m* Halbmesser, die anfangs ganz ohne, dann mit 80 und später mit 160 *mm* S. ausgeführt wurden (vgl. Congrès international des chemins de fer, 1892, Question IX, S. 17 u. 38). An anderer Stelle wurden sogar Bogen von 75 *m* Halbmesser den Versuchen unterworfen.

Auch Rüppell ist der Ansicht, daß die Fortlassung der S. weniger schade als deren Übertreibung, daß aber die von ihm seinerzeit für die linksrheinische Bahn vorgeschriebene Formel

$$h = 0{\cdot}75\,\frac{V}{r}$$

(s. u.) solche Übertreibung verhüte.

Bei den englischen Bahnen scheint die S. nach den spärlichen darüber vorliegenden Nachrichten erheblich geringer bemessen zu werden, als es auf dem Festland üblich ist. Dagegen ist dort in Bogen

von 200 *m* oder kleinerem Halbmesser die Anordnung erhöhter Leitschienen neben der inneren Bogenschiene (mit etwa 44 *mm* Rillenbreite) z. B. bei den Londoner Stadtbahnen gebräuchlich und soll auch allgemein üblich sein. Dadurch wird der Entgleisung in wirksamer Weise vorgebeugt und es muß dahingestellt bleiben, ob Findlay bei den mitgeteilten Erfahrungen nicht etwa das Vorhandensein solcher Leitschienen als selbstverständlich voraussetzt. (Leitschienen werden übrigens trotz vorhandener S. u. a. auch von den preußischen, sächsischen und österreichischen Staatsbahnen in Bogen mit $r < 500$, 400 bzw. 125 *m* verwendet.)

Für die Bemessung der S. sind daher weniger theoretische Gründe als die Rücksicht auf die Annehmlichkeit der Fahrt und wirtschaftliche Erwägungen maßgebend geworden. Die Anordnung einer mäßigen S. gestaltet den Lauf der Züge durch die Krümmungen erheblich ruhiger, da das Auftreten von Seitenkräften, die bei den meisten Reisenden ein unbehagliches Gefühl hervorrufen, hintangehalten wird. Unter diesen Gesichtspunkten muß sie jedoch sehr sorgfältig hergestellt und erhalten werden, weil jede Unregelmäßigkeit mehr oder minder starke Schwankungen der Seitenkräfte, d. h. lästige Seitenstöße herbeiführt. Aus Rücksichten auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebs ist eine gewisse S. zur Erzielung einer tunlich gleichmäßigen Abnutzung der Schienen beider Stränge und damit einer gleichmäßigen Nutzungsdauer zweckmäßig, ein Gesichtspunkt, der auch in den Bestimmungen der TV. (§ 7, 3) klar zum Ausdruck kommt. Die Außenschiene erfährt infolge des Anlaufens der Außenräder der Vorderachsen vornehmlich eine seitliche Abnutzung, während die Innenschiene von den Rädern beider Achsen auf der oberen Lauffläche angegriffen wird, wozu unter Umständen noch ein seitlicher Angriff der Schienenköpfe durch die Innenräder der Hinterachsen tritt. Die Vergrößerung der S. verringert den Angriff der Außenschiene und vermehrt jenen der Innenschiene. Sie soll daher ein gewisses Maß umsoweniger überschreiten, als hierdurch die Innenschiene eine Neigung nach außen — von der Gleismitte aus gesehen — erhält, die wegen der Standsicherheit und Widerstandsfähigkeit der Schienen nicht zu weit getrieben werden darf. Je nach der Neigung, mit der die Schienen auf den Unterlagsplatten ruhen — 1 : 20 oder 1 : 16 — sollte im Hinblick hierauf die S. 100 bis 125 *mm* nicht erheblich überschreiten. Immerhin ist eine kräftige S. auch aus wirtschaftlichen Gründen nicht unzweckmäßig.

In den Jahren 1884—1899 vom VDEV. durchgeführte Versuche mit nach verschiedenen Formeln bemessenen S. haben nämlich im großen und ganzen ergeben, daß hinsichtlich der gleichmäßigen Abnutzung beider Schienenstränge von Krümmungen sich besonders in Gleisen mit vorwiegendem Personenverkehr, aber auch in solchen mit vorwiegendem Güterverkehr die erprobten stärkeren S. nicht ungünstiger als die niedrigeren erwiesen haben. Auch aus den Kosten der Gleisunterhaltung lassen sich keine Schlüsse zu gunsten der niedrigeren Überhöhungswerte ziehen (Organ 1899, S. 238 u. 244). Überdies hat sich bei den vorerwähnten Versuchen von Noisy le Sec ergeben, daß der Zugwiderstand in Gleisen mit 80 und 160 *mm* S. um 20 und 30% geringer als in nicht überhöhten Gleisen war, eine Beobachtung, die allerdings auf den letztgedachten Versuchsstrecken im Gebiet des VDEV. keine Bestätigung gefunden hat und somit nicht als allgemein gültig angesehen werden kann.

Zusammenfassend darf wohl die Nützlichkeit der S. an sich und die Zweckmäßigkeit der Anwendung nicht zu kleiner Überhöhungsmaße als feststehend angenommen werden, wenngleich zugegeben werden muß, daß die sonstigen auf die Sicherheit und Ruhe der Fahrt sowie auf die Kosten der Gleisunterhaltung und die Abnutzung der Schienen einwirkenden Umstände von viel erheblicherer Bedeutung als die Größe der S. sind und daß selbst bei anscheinend gleichen Anlage- und Verkehrsverhältnissen gleich scharf gekrümmter Bogen sich mitunter verschieden große Überhöhungsmaße als die örtlich zweckmäßigsten erwiesen haben.

3. Bemessung der S. bei verschiedenen Bahnverwaltungen.

Nach vorstehendem erscheint es begreiflich, daß die Außenschienen der Gleisbogen wohl fast allgemein überhöht werden, daß aber die tatsächlich angewendeten Maße der S. bei den einzelnen Bahnverwaltungen sehr verschieden sind. Mitunter wird auch heute noch die theoretische Formel (Gleichung 5) angewendet, in der Regel sind dieser aber noch gewisse Berichtigungswerte hinzugefügt oder es stehen andere, rein erfahrungsmäßige Formeln in Gebrauch. So hat beispielsweise die frühere Main-Weser-Bahn die Formel

$$h = \frac{1800 - r}{10.000}$$

benutzt, die aber die Geschwindigkeit ganz außer acht läßt. Die französischen Staatsbahnen verwenden die der Gleichung 6 entsprechende Formel

$$h = \frac{k}{r},$$

in die, je nachdem die Krümmung im Gefälle, in der Wagrechten oder in der Steigung befahren wird, k mit 75, 60 oder 50 eingeführt wird und in der sonach die Geschwindigkeit nur bedingt (80, 71 bzw. 65 *km*) zum Ausdruck gelangt. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den nordamerikanischen Eisenbahnen, die nach W. M. Camp (Notes of Track, Chicago 1903) die d. A. n. zu große S. liefernde theoretische Formel nicht benutzen, sondern eine solche von der allgemeinen Formel

$$h = \frac{\alpha}{r} + \beta$$

anwenden und in diese die Festzahlen α und β, je nachdem es sich um Nebenbahnen ($V < 50$ *km*), um Hauptbahnen mit vorwiegendem Güterverkehr ($V < 70$ *km*), mit gemischtem Personen- und Güterverkehr ($V > 70$ *km*) oder mit vorwiegendem Per-

sonenverkehr ($V > 90\ km$) handelt, mit verschiedenen Werten einführen.

Richtiger ist es jedenfalls, die für jede einzelne Gleiskrümmung maßgebende größte Zuggeschwindigkeit zu berücksichtigen. Um hierbei die Mängel der theoretischen Formel auszugleichen, bieten sich verschiedene Wege.

Bemerkenswert ist in dieser Hinsicht der Vorgang der Philadelphia and Reading Ry., die die S. jenem Pfeil gleich bemißt, der der von einem Schnellzug in einer Sekunde durchfahrenen Bogenlänge entspricht

$$h = 0{\cdot}0097 \frac{V^2}{r},$$

dabei aber das Maß von 20·3 *cm* nicht überschreitet. Im Jahre 1893 hat Rüppell (Vorschriften der linksrheinischen Bahn) die Formel

$$h = \gamma \cdot \frac{V}{r}$$

($\gamma = 0{\cdot}75 - 0{\cdot}50$) aufgestellt, die zurzeit von den meisten deutschen Bahnverwaltungen übernommen ist. Die Einführung der niedrigeren (ersten) Potenz von V an Stelle von V^2 entsprang der Absicht, für niedrigere Geschwindigkeiten größere und für höhere Geschwindigkeiten kleinere Überhöhungswerte als nach der theoretischen Formel zu erhalten und dadurch auch den Einfluß der Güter- und Schnellzüge einigermaßen auszugleichen. Die österreichische Südbahn verwendet die theoretische Formel, führt in diese jedoch nur 80% der örtlich zulässigen Höchstgeschwindigkeit ein und ermäßigt hierdurch die S. auf 64% ihres theoretischen Wertes. Die österreichischen Staatsbahnen verwenden für geringe Geschwindigkeiten (bei welchen ein erheblicher Unterschied zwischen den Fahrgeschwindigkeiten der Personen- und Güterzüge nicht obwaltet) die theoretische Formel. Für höhere Geschwindigkeiten wird die S. durch die Tangente begrenzt, die im Endpunkt der nach dieser Formel angewendeten Parabel an diese gelegt ist. Außerdem ist bei den österreichischen Staatsbahnen für die gedachten höheren Geschwindigkeiten ein zulässiger Höchst- und Mindestwert der S. festgesetzt, zwischen welchen beiden Werten je nach wirtschaftlichem Bedarf die tatsächlich angewendete S. schwanken darf.

Für Schmalspurbahnen sind die theoretischen Formeln (Gleichungen 5*b* und 5*c*) ohneweiters verwendbar und vorzugsweise gebräuchlich. Daneben kommt beispielsweise bei den württembergischen Schmalspurbahnen die Rüppellsche Formel mit $\gamma = 0{\cdot}2$ für 1 *m*-Spur und 0·16 für 0·75 *m*-Spur zur Anwendung.

Auch auf Zahnbahnen wird trotz deren geringer Fahrgeschwindigkeit häufig die S., u. zw. in der Regel nach der theoretischen Formel angewendet.

Die nachstehende Zusammenstellung gibt eine Übersicht über einige von verschiedenen Bahnverwaltungen bei Ausbildung des Oberbaues in Gleiskrümmungen befolgte Gesichtspunkte.

Zusammenstellung A.

Laufende Nummer	Verwaltung	Formel zur Berechnung der Überhöhung h in m	Höchstmaß der Überhöhung in *cm*	Überhöhung wird noch angewendet bei einem Höchstwert des Halbmessers in *m*	Neigung der Überhöhungsrampen 1 : n — tunlich	Neigung der Überhöhungsrampen 1 : n — mindestens $\sqrt{\quad}$	Für erforderlich gehaltene Gerade (in *m*) zwischen den Überhöhungsrampen von Gegenkrümmungen
	Vollspurige Hauptbahnen:						
1	Bayerische Staatsbahnen	$0{\cdot}5 \frac{V}{\sqrt{r}}$	12·5	5000	500	300	30
2	Preußische Staatsbahnen	$0{\cdot}5 \frac{V}{\sqrt{r}}$	13·5	3000	600		50
3	Württembergische Staatsbahnen	$0{\cdot}5 \frac{V}{\sqrt{r}}$	12·5	3000	500		30
4	Sächsische Staatsbahnen	$0{\cdot}0118 \frac{V^2}{r}$	14·8	5000	500	300	30
5	Österreichische Staatsbahnen	Höchstwert: für $0 < V < 1{\cdot}97\sqrt{r}$: $h = 0{\cdot}0118 \frac{V^2}{r}$; für $V > 1{\cdot}97\sqrt{r}$: $h = 0{\cdot}0465 \frac{V}{\sqrt{r}} - 0{\cdot}046$	15·0	500	500	300	30
		Mindestwert von h: für $0 < V < 1{\cdot}31\sqrt{r}$: $h = 0{\cdot}0118 \frac{V^2}{r}$; für $V > 1{\cdot}31\sqrt{r}$: $h = 0{\cdot}031 \frac{V}{\sqrt{r}} - 0{\cdot}02$					
6	Südbahn	$0{\cdot}00755 \frac{V^2}{r}$	10·0	3000	500	300	15
7	Ungarische Staatsbahnen	—	15·0	3000	1000		15

Laufende Nummer	Verwaltung	Formel zur Berechnung der Überhöhung h in m	Höchstmaß der Überhöhung in cm	Überhöhung wird noch angewendet bei einem Höchstwert des Halbmessers in m	Neigung der Überhöhungsrampen $1:n$	Für erforderlich gehaltene Gerade (in m) zwischen den Überhöhungsrampen von Gegenkrümmungen
					n $\frac{\text{tunlich}}{\text{mindestens}}$ $\sqrt{\text{Vl}}$	
8	Holländische Eisenbahnen	$0{\cdot}0118\frac{V^2}{r}$	14·0	—	300	30
9	Schweizer Bundesbahnen	$0{\cdot}7\frac{V}{r}$	15·0	—	800	41
10	Belgische Staatsbahnen .	$0{\cdot}0146\frac{V^2}{r}$	15·0	—	1000	—
11	Paris-Lyon-Mittelmeer-B.	$\frac{2}{3}\frac{V}{r}$	16·0	—	$\frac{500}{333}$	—
12	Spanische Nordbahn . .	$\frac{V}{r}$	15·0	—	1000	(100?)
13	Italienische Staatsbahnen	$0{\cdot}015\frac{V^2}{r}$	14·0	—	500	1 Schienenlänge
14	New York Central and Hudson River Ry.	$r=\leqq 1746\ldots h^*=\frac{88{\cdot}70}{r}$ $r=<1746\ldots h^*=\frac{44{\cdot}35}{r}+0{\cdot}038$	16·5	5000	$\frac{720}{360}$	—

* Für Gleise mit überwiegendem Personenzugverkehr.

Bahnen mit Spurweiten von 1 m und 1·067 m:

15	Bayerische Eisenbahnen .	$0{\cdot}0083\frac{V^2}{r}$	8·0	3000	300	10
16	Württembergische Eisenb.	$0{\cdot}2\frac{V}{r}$	8·0	1000	200	10
17	Österreichische Eisenb. .	$0{\cdot}0083\frac{V^2}{r}$	8·0	2000	200	7
18	Schweizerische Eisenb. .	$0{\cdot}008\frac{V^2}{r}$	8·5	1000	300	0
19	Belgische Eisenbahnen .	—	7·5	2000	—	—

Bahnen mit Spurweite von 0·75 m und 0·76 m:

						$\sqrt{\text{Vl}}$
20	Sächsische Eisenbahnen .	$0{\cdot}0062\frac{V^2}{r}$	7·5[1]	600	200	10
21	Württembergische Eisenb.	$0{\cdot}16\frac{V}{r}$	6·0	1000	200	10
22	Österreichische Eisenb. .	$0{\cdot}0062\frac{V^2}{r}$	5·0	2000	200	7
23	Bosnisch-hercegovinische Landesbahnen	$0{\cdot}0062\frac{V^2}{r}$	8·0	3000	500	—

[1] Auf Linien mit Rollbockverkehr darf die Schienenüberhöhung das Maß von 3·5 cm nicht übersteigen.

4. Anzunehmende Geschwindigkeitsgrenzen.

Bei Festsetzung der für die S. maßgebenden Geschwindigkeitsgrenzen in den einzelnen Bogen kommt innerhalb der für die ganze Bahnlinie zugelassenen Größtwerte auch die in den schärferen Krümmungen erforderliche Ermäßigung der Fahrgeschwindigkeit in Betracht.

Die in verschiedenen Ländern für das Befahren von Gleiskrümmungen bestimmten Halbmessers angewendeten Höchstgeschwindigkeiten, die z. T. — wie in Deutschland durch die BO. § 66, 4 — durch gesetzliche Bestimmungen geregelt sind, sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

Zusammenstellung B.

Laufende Nummer	Bahnen in	Zulässige Höchstgeschwindigkeit (*km*/Std.) auf gerader Strecke	Die nachangeführten Höchstgeschwindigkeiten (*km*/Std.) werden angewendet in Krümmungen mit Halbmessern $r \geq$																				Anmerkung
			115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	
	Vollspurige Bahnen:																							
1	Deutschland [1] . .	120	1200	1100	1000	900	800	700	600	500	400	350	300	250	225	200	180	150	135	120	100	–	–	[1] Annähernde Beziehung zwischen zulässiger Höchstgeschwindigkeit in *km*/Std. und Bogenhalbmesser (*m*)
2	Österreich [1] . . .	100	–	–	–	700	600	500	450	400	350	300	280	240	200	180	150	145	140	130	120	100	–	Deutschland: $V = 3{\cdot}45\ \sqrt{r-25}$
3	Ungarn	90	–	–	–	–	–	700	600	500	400	350	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Österreich: $V = 4{\cdot}25\ \sqrt{r-70}$
4	Holland	90	–	–	–	–	–	–	–	500	–	–	300	250	225	200	180	–	–	–	–	–	–	Belgien: $V = 3\ \sqrt{r}$
5	Schweden	90	–	–	–	–	–	600	–	500	–	400	–	300	–	270	–	–	–	–	–	–	–	Rüppell schlug hierfür vor:
6	Schweiz	90	–	–	–	–	–	420	–	–	350	–	–	–	200	180	–	150	130	120	100	–	–	$V = 4\ \sqrt{r-50}$
7	Belgien [1]	120	–	–	–	1100	1000	900	800	700	620	550	470	400	340	280	200	180	140	–	–	–	–	Hood (London and South Western Railway) schlägt vor:
8	Italien	95	–	–	–	–	–	500	–	400	–	300	–	–	–	250	–	180	–	–	–	–	–	$V = 4\ \sqrt{r}$
9	Amerika . { [2] . . .	–	–	–	–	450	–	360	–	290	–	240	220	–	–	180	–	–	–	140	–	–	–	(Internationaler Eisenbahnkongreß, Bern 1910, Frage II, Bericht Nr. 1).
	{ [3] . . .	–	–	–	–	–	500	–	–	400	–	–	300	–	–	200	–	–	–	–	–	–	–	
	Bahnen mit 1 *m* bzw. 1·067 *m* Spurweite:																							
10	Deutschland . . .	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	180	80	–	–	[2] Vgl. Notes on Track. Chicago 1903.
11	Österreich	35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	130	100	70	50	40	[3] Bericht des technischen Attachés bei dem deutschen Generalkonsulat. New York 1910.
12	Schweiz	45	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	200	160	120	90	60	40	–	
13	Belgien	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100	80	50	–	
	Bahnen mit 0·75 *m* bzw. 0·76 *m* Spurweite:																							
14	Deutschland . . .	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	80	50	–	–	
15	Österreich	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	150	120	90	80	60	40	
16	Bosnien	45	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	150	125	90	70	50	40	–	

Es würde jedoch nicht richtig sein, die nach solchen Vorschriften äußerstenfalls zulässigen Geschwindigkeiten ohneweiters in allen Fällen als maßgebend für die S. anzunehmen. Vielmehr können sie durch ein vorhandenes Gefälle (vgl. BO. § 66, 3), durch die Nähe von Bahnhöfen oder andere Umstände, endlich durch die Eigenart der Bahn enger begrenzt sein. Auch ist es in manchen Fällen begründet, bei 2gleisigen Bahnen in starker Neigung die zulässige Geschwindigkeit und damit auch die S. in dem Berg- und Talfahrtgleis verschieden zu bemessen.

Es ist demnach zweckmäßig, für die einzelnen Krümmungen oder doch für die einzelnen, in ihren Neigungs- und Krümmungsverhältnissen verschiedenen Teilstrecken derselben Bahnlinie die anzunehmenden Geschwindigkeitsgrenzen entsprechend den auf diesen Strecken verkehrenden Zügen festzusetzen, so daß hierüber jeder Bahnmeister für die in seinem Bezirk vorkommenden Bogen außer Zweifel ist und somit auf Grund einer für die verschiedenen Geschwindigkeiten und Halbmesser berechneten Zusammenstellung die S. richtig ausführen kann.

Der verschiedene Einfluß der auf der betreffenden Teilstrecke verkehrenden Züge – Schnell-, Personen- und Güterzüge – auf das Gleis ist bei Bemessung der S. nach der örtlich zulässigen Höchstgeschwindigkeit in der Regel schon in dem Bau der verwaltungsseitig vorgeschriebenen Überhöhungsformel berücksichtigt, wodurch auch dem Gesichtspunkt Rechnung getragen ist, die gerade bei den schnellfahrenden Zügen besonders stark auftretenden Fliehkräfte für die Reisenden möglichst unwirksam zu machen.

Bemerkt zu werden verdient, daß die die theoretische Formel benutzenden sächsischen Staatsbahnen der S. eingleisiger Strecken den Mittelwert aus den größten, für die beiden Fahrtrichtungen gestatteten Fahrgeschwindigkeiten zugrundelegen.

5. Ausführung der S.

Diese erfolgt in der Regel lediglich durch Hebung der äußeren Schiene, obwohl die z. B. von den schweizerischen Bundesbahnen geübte Drehung der Gleisebene um die Mittelachse, also die gleichzeitige Senkung der inneren und Hebung der äußeren Schiene je um die Hälfte der S. den Vorteil bietet, daß der Schwerpunkt der Fahrzeuge in richtiger Höhenlage verbleibt. Solche Art der Ausführung verlangt indessen eine nicht immer leicht zu bewerkstelligende nachträgliche Vertiefung der einen Gleishälfte und damit zugleich eine ungünstige Verminderung der Bettungsstärke an einer Seite, sofern nicht schon bei Herstellung des Unterbaues die entsprechende Querneigung der Bahnkrone bewirkt ist. Deshalb wird von der Senkung des inneren Schienenstrangs in der Regel abgesehen. Bei Nebenbahnen mit schmalem Bahnkörper ist man jedoch gelegentlich zu diesem Verfahren genötigt, indem andernfalls bei einseitiger Hebung der Außenschiene die Breite der Bahnkrone bisweilen zu gering ist, um vor den Schwellenköpfen noch Platz für den Bettungsstoff zu bieten.

In durchgehenden Gleisen, die (bis zu etwa 1 *km*) vor oder innerhalb von Bahnhöfen liegen, auf denen alle Züge halten, wird die S. meist um $^1/_5 - ^1/_2$ ihres Regelbetrags ermäßigt. Wenn schnellfahrende Züge Bahnhöfe mit unverminderter Geschwindigkeit durchfahren, sollte eine Verminderung der S. überhaupt nicht oder nur in sehr beschränktem Maße platzgreifen. In Nebengleisen wird die S. fast allgemein fortgelassen.

Weichenbögen erhalten in der Regel keine S. In gleichlaufenden Krümmungsweichen ist jedoch der äußere Schienenstrang des Stammgleises zu überhöhen, während dieser in ungleichlaufenden Krümmungsweichen nur dann überhöht werden darf, wenn das abzweigende Gleis langsam befahren wird.

Schließen an solche Krümmungsweichen andere Weichen unmittelbar oder in geringer Entfernung an, so muß die S. ersterer innerhalb enger Grenzen gehalten und die Fahrgeschwindigkeit demgemäß vermindert werden.

Zur Überprüfung der in den Gleisen tatsächlich vorhandenen S. dienen verschiedene Vorrichtungen, u. zw. teils unmittelbar ablesbare Handgeräte (Richtscheit mit Wasserwage, entsprechend ausgestattete Spurlehren u. dgl.), teils selbstaufschreibende, auf Rädern laufende Vorrichtungen (Gleismesser von Dorpmüller, Spur- und Überhöhungsmesser von Hill, Simplex-Fahrrad von Maas-Geesteranus u. dgl.).

6. Allmähliche Einleitung der S.

Diese muß an den Bogenanfängen durch eine tunlich sanfte Ansteigung ($1 : n$) der äußeren gegen die innere Schiene herbeigeführt werden, damit bei der Ausfahrt aus der Krümmung die auf der windschiefen Gleisfläche unvermeidliche Entlastung des führenden äußeren Vorderrades der Fahrzeuge nicht zu erheblich und zu plötzlich eintritt, weil dadurch die Gefahr der Entgleisung entstehen kann. Diese Ansteigung der äußeren Schiene wird im allgemeinen gleichmäßig, also durch eine in senkrechter Ebene geradlinige „Überhöhungsrampe“ gebildet, deren Länge l auf vollspurigen Bahnen mindestens das 300fache, besser das 500 – 1000fache der S. h betragen sollte. Würde als kleinste Länge der Ansteigung nur das 200fache der S. angeordnet werden, dann würde – Achsen ohne lotrechtes Spiel im Gestell vorausgesetzt – bei großen Radständen durch Entlastung des äußeren Vorder- oder inneren Hinterrades schon ein Schweben des Radreifens über der Schiene von merklicher Höhe entstehen (bei 7 *m* Radstand 35 *mm*, bei 10 *m* sogar 50 *mm*).

Die bei einigen Bahnverwaltungen gebräuchlichen Ansteigungsverhältnisse der Überhöhungsrampen, die jedoch allenthalben nach Tunlichkeit noch weiter verflacht werden, sind in Spalte 6 der Zusammenstellung A auf S. 336 u. 337 angeführt.

Hervorgehoben zu werden verdient übrigens, daß die Neigung dieser Rampen auch von ausschlaggebendem Einfluß auf die Ruhe der Ein- und Ausfahrt in die Krümmungen ist. Theoretische Erwägungen, die auf die Gleichheit der beim Übergang von nicht überhöhten in überhöhte Gleise auftretenden Seitenkräfte abzielen, ergeben, daß diese Absicht erreicht wird, wenn die Überhöhungsrampe sich in gleichem Maße mit der Zunahme der Geschwindigkeit verflacht. Auf den österreichischen Staatsbahnen diesbezüglich angestellte Beobachtungen haben erwiesen, daß die wünschenswerte Ruhe der Fahrt gewährleistet ist, wenn das Ansteigungsverhältnis der Überhöhungsrampen $n = 6{\cdot}25 \cdot V$, d. h. für $V = 50$, 80, 100 *km* rd. $n = 300$, 500, 600 beträgt. Hallade (Rev. gén. d. chem. 1910) ist der Ansicht, daß „unfühlbarer" Bogeneinlauf gewährleistet sei, wenn $n = 6{\cdot}37 \cdot V$ betrage, und daß Gleisbogen, ohne Unzukömmlichkeiten befürchten zu müssen, mit einer um die Hälfte größeren Geschwindigkeit als jener befahren werden können, für die die S. nach der theoretischen Formel ausgeführt ist.

Die am Anfangs- und Endpunkt der Überhöhungsrampe im Verlauf des äußeren Schienenstrangs entstehenden Neigungsbrüche werden zweckmäßig durch lotrechte Ausrundungsbogen von etwa 5000 *m* Krümmungshalbmesser ausgeglichen.

Die volle S. soll am Anfangspunkt des Kreisbogens vorhanden sein, die Überhöhungsrampe mithin in voller Länge vor jenem Punkt liegen. Dadurch würde jedoch in der geraden Linie vor dem Bogen eine allmählich zunehmende Schiefstellung der Fahrzeuge herbeigeführt werden, die in Ermanglung der Fliehkraft an dieser Stelle nicht begründet wäre und eine unrichtige Überlastung der inneren Schiene bewirken würde. Um das zu vermeiden, sollen überall da, wo nicht unüberwindliche Hindernisse vorliegen, also auf freier Strecke stets, Übergangsbogen von der Länge der Überhöhungsrampen $l = n \cdot h$ eingelegt werden, deren Krümmungshalbmesser von der geraden Linie ($\varrho = \infty$) bis zu dem Kreisbogen ($\varrho = r$) stetig überleitet, u. zw. so, daß in jedem Punkt S. und Krümmungshalbmesser einander nach gleichem Gesetz entsprechen, wie die voll erreichte S. h dem Kreishalbmesser r. Beim Übergang aus einem flacheren (R) in einen schärferen Kreisbogen (r) verteilt sich die Übergangslänge ($l = l_r - l_R$) zu gleichen Hälften beiderseits des gemeinsamen Tangentenpunkts und der Übergangsbogen von der 300–500-fachen Länge des Überhöhungsunterschiedes leitet auch hier von $\varrho = R$ bis $\varrho = r$ stetig über. (Näheres über die theoretische Bestimmung des Übergangsbogens als kubische Parabel s. Art. Übergangsbogen.)

Die früher übliche Wahl einer zu steilen, also zu kurzen Überhöhungsrampe (etwa $l = 200 \cdot h$) hat den Irrtum veranlaßt, daß es „erfahrungsmäßig" bewährt sei, die Rampen doppelt so lang zu machen als die Übergangsbogen, so daß am Anfang desselben – also in der Geraden! – schon die halbe Überhöhung vorhanden sei, ein Verfahren, das die vorangegangene rechnungsmäßige Bestimmung des Übergangsbogens wieder vollständig umwirft. Dieses Verfahren ist durchaus nicht begründet, das Entscheidende ist lediglich die Länge der Überhöhungsrampe. Ihre Verlängerung ist gegenüber zu steiler Neigung ohne Zweifel von Nutzen. Mehr aber noch, wenn man zugleich den Übergangsbogen auf die gleiche Länge ausdehnt, also rechnungsgemäß mit der flacheren Ansteigung ausführt, so daß die unrichtige Schiefstellung der Fahrzeuge vermieden wird.

7. Länge der Zwischengeraden.

Die Frage nach der Länge der zwischen Bogen verschiedenen und gleichen Sinnes erforderlichen Zwischengeraden hängt unmittelbar mit der Länge der Überhöhungsrampe zusammen. Die TV. (§ 29, 3) und die BO. (§ 7, 4) bestimmen, daß entgegengesetzte Krümmungen der durchgehenden Hauptgleise durch eine Gerade zu verbinden sind, die zwischen den Endpunkten der Überhöhungsrampen bei vollspurigen Hauptbahnen mindestens 30 *m*, bei solchen Nebenbahnen mindestens 10 *m* lang sein muß. Diese reine, nicht erweiterte und überhöhte Zwischengerade erscheint bei hinreichend langen Überhöhungsrampen zur Erzielung eines ruhigen und stetigen Aus- und Einlaufs der Fahrzeuge in die Gegenkrümmungen wohl nicht unbedingt erforderlich. Um jedoch den bei rascher Fahrt etwas plötzlichen Übergang der Fahrzeuge aus der einen in die entgegengesetzte Querneigung zu mildern, ist es jedenfalls zweckmäßig, sie einzuschalten. Einige Bahnverwaltungen (vgl. Spalte 7 der Zusammenstellung A auf S. 336 u. 337) halten hierfür auch eine Schienenlänge für ausreichend, nach Tunlichkeit wird aber immer getrachtet, möglichst lange Zwischengeraden zu erhalten.

Im übrigen empfehlen die TV. (§ 39, 3), zwischen (den nicht überhöhten) Gegenkrümmungen eines Verbindungsgleises zweier Weichen eine Gerade von wenigstens 6 *m* Länge einzuschalten. Fehlt es an Länge für die volle Ausbildung der Überhöhungsrampen, so ist es besser, die S. und (wenn dadurch bedingt) die örtlich zulässige Fahrgeschwindigkeit zu ermäßigen, als die Rampenneigung zu erhöhen. Die österreichischen Staatsbahnen schreiben dies beispielsweise ausdrücklich vor und gestatten eher, Überhöhungsrampen bei kurzen Übergangsbogen in den reinen Bogen fortzusetzen, als sie vor dem Anfangspunkt der Übergangsbogen beginnen zu lassen. Bei den Londoner Untergrundbahnen kommen mehrfach Gegenkrümmungen ohne Zwischengeraden vor, und unter den Ergebnissen der erwähnten französischen Versuche wird bemerkt, daß solche Zwischengeraden „nur in Hinsicht auf das Spiel der Buffer von Nutzen seien".

Zwischen Krümmungen gleichen Sinnes sind kurze, gerade Linien unter 40–50 *m* tunlich zu vermeiden und durch Korbbogen zu ersetzen. Namentlich sollte man nicht etwa zu gunsten geradliniger Herstellung von Brücken solche kurze Geraden einlegen. Vielmehr sind

derartig kürzere Bauwerke den Krümmungen der Bahnlinie anzupassen, andernfalls wird durch die rasche Senkung und Wiederansteigung der einen Seite der Fahrzeuge deren Gang ungünstig beeinflußt, zumal wenn die Länge der Geraden nicht zur vollen Entwicklung beider Überhöhungsrampen ausreicht. In den TV. (§ 7, 6) wird deshalb empfohlen, die S. auch in der Geraden durchzuführen, wenn zwischen 2 in gleichem Sinn gekrümmten Bogen zwischen den Überhöhungsrampen nicht mindestens 30 *m* ohne S. verbleiben. Zweckmäßiger ist unbedingt die Einlegung eines beide Kreise berührenden größeren Kreisbogenstücks und Benutzung desselben zur sanften Überleitung aus einer S. in die andere. Wo aber einmal solche kurze Zwischengeraden bestehen und für die beiderseitigen Überhöhungsrampen nicht ausreichen, da dürfte auch der u. a. bei der Bahn Landquart-Davos gebräuchliche Vorgang nachahmungswert sein, die zusammentreffenden Neigungen (nach Abb. 207) mit sanfter Abrundung ineinander überzuleiten.

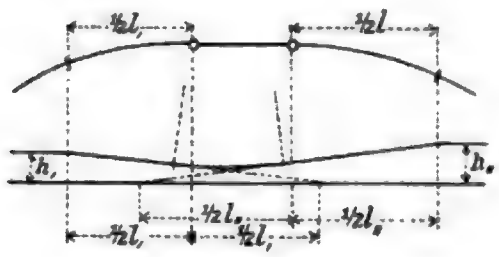


Abb. 207.

Der Halbmesser dieser Abrundung wird etwa gleich oder über 2000 *m* zu nehmen sein. Bei der Anlage neuer Linien wird man jedoch unter Beachtung dieses Umstandes solche kurze Geraden zwischen Bogen gleichen Sinnes von vorneherein vermeiden, die zwischen Gegenkrümmungen aber so lang machen, daß sie für die Übergangsbogen bzw. Überhöhungsrampen den nötigen Platz bieten.

Zu erwähnen ist noch, daß bei gekrümmter Bahnhofseinfahrt sowie in gekrümmten Bahnhofsgleisen überhaupt, zwischen dem Ende der Überhöhungsrampe und der nächstgelegenen Weichenspitze ein gerades, rampenfreies Gleisstück mindestens von der Länge des größten Radstandes unbedingt erforderlich ist, damit das führende äußere Vorderrad ohne Entlastung in die Weiche (mit der ohnehin etwas erniedrigten Zungenspitze) eintritt. Diese Vorgerade soll nach den TV. (§ 36, 2 bzw. 39, 4) mindestens 10 bzw. 6 *m* vor Einfahrtsweichen von Bahnhöfen, bzw. vor in Bahnhöfen selbst liegenden Weichen betragen. Die österreichischen Staatsbahnen bestimmen, daß vor Weichen, die gegen die Zungenspitze mit mehr als 60 *km*/Std. befahren werden, ein gerades Gleisstück von tunlich 35, mindestens aber 20 *m* Länge liegen muß, in das auch eine Überhöhungsrampe nicht hineinreichen darf.

Literatur: Hb. d. Ing. W., 5. Teil, Bd. II u. VII, Leipzig 1906 u. 1910. – Eis. T. d. G. 1908, Bd. II, 2. Abschnitt. – Berichte des Internationalen Eisenbahnkongresses 1892 (Question IX) u. 1910 (Frage II). – Organ 1896, 1898 (Beilage XXI), 1899, 1905 u. 1912. – Zentralbl. d. Bauverw. 1899 u. 1907. *Trnka.*

Schienenwanderung s. Oberbau.

Schiffbrücken *(boat bridges, floating-bridges; ponts de bateaux, ponts flottants; ponti di barche),* Brücken, deren Zwischenstützen aus Pontons gebildet werden, die schwimmend, demnach meistens der Höhe nach mit dem Wasserstand veränderlich angeordnet sind. Sie finden meist für den Straßenverkehr, seltener für den Eisenbahnverkehr Anwendung.

S. bieten gegenüber festen Brücken den Vorteil einer rascheren und billigeren Herstellung. Dagegen erfordern sie zahlreiche Erhaltungsarbeiten, überdies entstehen bei der Durchfahrt der Flußschiffe sowie bei Eisgängen häufig längere Unterbrechungen in der Benutzung.

Die S. bestehen aus der eigentlichen Brücke und den beiden anschließenden Uferrampen.

Die S. wird aus Pontons (Brückenschiffen) gebildet, die zu Jochen (Brückengliedern) vereinigt, gut verankert werden; über diese wird der Überbau, die Fahrbahn gelegt.

Bei den älteren S. wurden die Schiffe aus Holz erzeugt; in neuerer Zeit finden vielfach eiserne Schiffe Verwendung, die fester, dauerhafter und feuersicher sind. Ihre Form soll parallelepipedisch sein mit einer Zuspitzung an beiden Enden; der Schiffsboden wird vorne und rückwärts aufgebogen, damit durch die Pontons ein möglichst geringer Stau des Wassers gebildet wird. Die Seitenborde können senkrecht oder nach außen geneigt sein.

Die Größe der Schiffe richtet sich nach deren Belastung, die Länge wird ungefähr gleich der $2-2^1/_2$fachen Breite der Brückenbahn gemacht. Die Höhe der Schiffe kann bei der Ausführung aus Eisen niedriger gewählt werden als bei einer solchen aus Holz, sie schwankt meist zwischen $1{\cdot}25-1{\cdot}5$ *m*. Die Zahl und Größe der Schiffe ist so zu wählen, daß die Tauchung je nach der Belastung $0{\cdot}2-0{\cdot}6$ *m* beträgt. Gewöhnlich werden je 2 oder 3 Schiffe zu einem Brückenjoch durch Streckenbalken vereinigt, die Schiffe der Durchlaßjoche werden außerdem noch mittels gekreuzter Spannketten miteinander verbunden.

Die Längsverbindungen der einzelnen Joche sollen, um den Druck auf die Schiffe übertragen zu können, die nötige Festigkeit und Steifheit besitzen und besonders bei Durchlaßgliedern ein rasches Öffnen und Schließen der Verbindungen gestatten.

Es finden Verwendung: Spannketten, Röddelbalken (Paßstücke von 3 *m* Länge mit

Schienen belegt, die zwischen den Längsträgern eingesetzt, mittels eiserner Bügel und Keile oder Schrauben die Verbindung mit den unteren Längsträgern herstellen), Vorsteckriegel (die unter den Langschwellen angebracht sind) und starke schmiedeeiserne scharnierartige Laschen, die sich in die seitwärts angebrachten eisernen ⊏-förmigen Armierungsbacken einlegen und durch Vorsteckkeile gehalten werden.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Auflagerung und Befestigung der Fahrbahn auf den Pontons. Zu diesem Zweck werden die Streckbalken quer über die Schiffe gelegt und durch verstrebte Säulen und Fußschwellen so fest verbunden, daß keinerlei Verschiebung eintreten kann und die Belastung gleichmäßig auf die Bordwände und den Boden der Schiffe übertragen wird. Auf den Streckbalken ruhen die meist doppelt übereinander verlegten Längsträger, die die Schiene aufnehmen.

Gehwege oder Fahrbahnen werden gebildet, indem die 0·7 – 0·9 *m* weit voneinander liegenden Streckbalken oder Längsträger mit einem einfachen oder doppelten Bohlenbelag überdeckt werden, der von erhöhten Saumschwellen und einem Geländer begrenzt ist.

Die Brückenjoche müssen im Fluß verankert sein, damit sie die Strömung nicht fortträgt, doch kann die Verankerung unter Umständen durch eingerammte Pfähle oder Eisbrecher ersetzt werden.

Die Anker sind in der Regel 2armig und mittels eiserner Ketten oder Drahtseile an den Schiffen befestigt, sie werden stromaufwärts in den Strom geworfen, aber auch stromabwärts ist eine Verankerung durchzuführen, um die Brücke bei geringer Wassergeschwindigkeit gegen starke, von unten kommende Winde zu sichern. In der Regel erhält nicht jedes Schiff einen Oberanker, man begnügt sich vielmehr bei 2schiffigen Brückenjochen mit einem, bei 3schiffigen Jochen unter Umständen mit 2 Ankern.

Zur Durchfahrt der Flußschiffe erhalten die S. eine Durchlaßöffnung.

Das Öffnen der S. geschieht in der Weise, daß nach Lösung der Längsverbindungen mit den anstoßenden Jochen das gelöste Brückenglied von der Strömung abwärts treibt, bis es mit Hilfe des Steuerruders so weit seitwärts gelenkt wird, daß die Durchfahrtsöffnung nicht mehr beengt ist, gleichzeitig wird die Verankerungskette durch Abwicklung soweit als nötig verlängert. Um die Brücke zu schließen, wird die Kette wieder aufgewunden. Die Winde wird bei kleineren Jochen durch Menschen, bei größeren durch Maschinen bewegt.

Die Brückenauffahrtsrampen vermitteln die Verbindung der S. mit dem Land und ruhen einerseits auf dem daselbst hergestellten Auflager, anderseits auf dem ersten, dem Ufer zunächst liegenden Brückenjoch. Bei größerer Länge der Rampe wird es nötig, das letzte, dem Ufer zunächst liegende, aus Pontons gebildete Brückenjoch in die Rampe mit einzubeziehen. Die Rampen sollen eine solche Länge erhalten, daß deren Neigung beim höchsten bzw. niedersten Wasserstand nicht mehr als 30 – 35‰ beträgt; sie werden daher verstellbar zum Heben oder Senken eingerichtet. Die mit Bohlen überdeckten Rampen bestehen aus Längsträgern, die in entsprechenden Entfernungen durch eiserne Unterzüge gestützt werden; die letzteren hängen an auf Bockgerüsten gelagerten Schraubenspindeln. Die Regelung der Höhenlage der Rampen wird durch Hebevorrichtungen bewirkt. Die zu den Brückenauffahrtsrampen gehörigen Brückenjoche werden stromauf- und -abwärts mittels Ketten befestigt. Sind die Brücken für Straßen- und Bahnverkehr eingerichtet, so werden die Straßenrampen von den Bahnrampen getrennt ausgeführt, da die ersteren kürzer als die letzteren gehalten werden können.

Die ersterbaute, dem Eisenbahnverkehr dienende S. ist jene bei Maxau im Zug der Bahn zwischen Winden und Karlsruhe; sie wurde in den Jahren 1864 – 1865 errichtet, weil die in dieser Strecke des Rheinstroms bei jedem Hochwasser wandernden Kiesbänke eine Übersetzung der Wagen mittels Trajekten bei Niederwasser ausschlossen. Diese S. dient gleichzeitig dem Eisenbahn- und Straßenverkehr.

Die Länge der eigentlichen S. beträgt 234 *m*, jene der Rampen im Wasser 41 *m* und am Land 128 *m*, so daß die Länge jeder Rampe 84·5 *m* beträgt.

Die S. bei Speyer im Zug der Bahn von Speyer nach Schwetzingen ist 1873 nach dem System der Maxauer Brücke gebaut worden.

Die Länge der Brücke zwischen den festen Jochständern beträgt 234 *m*. Die beweglichen Rampen an beiden Ufern sind auf dem Land für Eisenbahn und Straße getrennt. Jede der beiden Rampen für die Bahn hat eine Länge von 110 *m* (wovon 84 *m* am Land und 26 *m* im Wasser) und wird mittels derselben die Brückenbahn bei niedrigstem Wasserstand mit 30‰ Gefälle und bei höchstem mit 19‰ Steigung erreicht.

Bei der größten, über die Brücke bewegten Last ergibt sich eine Einsenkung von 10 – 18 *cm*.

In Amerika sind S. mehrfach zur Anwendung gelangt; z. B. die im Zug der Chicago-Milwaukee-St. Paul-Eisenbahn erbaute

Eisenbahnschiffbrücke von über 2100 *m* Länge, die über 2 Arme und eine Zwischeninsel des Stroms führt. Jede der beiden Schiffahrtöffnungen von 125 *m* Weite wird mit einem Ponton geschlossen, der 1·80 *m* Höhe besitzt, im Boden 9 *m*, im Deck 12·5 *m* breit ist.

Ein bemerkenswerter Entwurf ist von der Firma Head, Wrightson and Co., limited Thornaby-on-Tees eingereicht für eine S. über die Hooghly zwischen Calcutta und Howrah. Diese S. hat 2 feste Öffnungen von je rd. 50 *m* Länge und in der Mitte eine 2flügelige Drehbrücke mit einer Schiffahrtsöffnung von rd. 60 *m* Breite. Jede feste Öffnung ruht einerseits auf einem Widerlager, mit ihrem andern Ende auf einer Gruppe von ganz ins Wasser getauchten und im Flußbett verankerten Schwimmkörpern. Auf dieser Gruppe ruht zu gleicher Zeit der Rollenkranz, der einen Flügel der Drehbrücke trägt. Der Vorteil dieser untergetauchten und verankerten Schwimmkörper gegenüber Schiffen liegt darin, daß bei erstgenannter Anordnung die Fahrbahn immer in derselben Höhenlage verbleibt und sich auch bei Belastung der S. nicht senkt.

Literatur: Ausgeführte Konstruktionen des Ingenieurs v. Becker, Bd. V, H. 5, Stuttgart 1865; Hb. d. Ing. W. Bd. II, 4. Abt., Leipzig 1907. – W. Dietz, Bewegliche Brücken. Leipzig 1897; und die in den letzten 2 Werken angegebene Literatur. – Zentralbl. d. Bauverw. 1884, S. 482; Eng. 1912, S. 669; Gén. civ. Nov. 1912, S. 8; Jan. 1915, S. 33; Febr. 1915, S. 123. *Joosting.*

Schiffseisenbahnen *(ship railways, marine railways; chemins de fer à navires)*, Bahnen zur Beförderung von beladenen Schiffen, die auf besonders hergestellten Wagen (Schiffswagen, cradle) gelagert werden. S. sollen die Abkürzung langer Seewege durch Überschienung von Landengen bezwecken.

Die Schiffe werden auf dem Wagen gleichlaufend zur Längenachse gestellt. Die Zahl der für einen Schiffswagen nötigen Gleisstränge ergibt sich aus der zu befördernden Last und aus der zulässigen Inanspruchnahme des Oberbaues. Dieser wird ähnlich wie für sonstige Eisenbahnen ausgeführt; für das Gestänge wählt man ein kräftiges Schienenprofil.

Derartige S. gibt es bis jetzt nicht. Ein seinerzeit viel besprochener Plan war eine S. über die Landenge von Tehuantepec, den der berühmte amerikanische Ingenieur James B. Eads im Jahre 1880 entworfen hatte. Diese Bahn sollte ein Konkurrenzweg gegen den damals in Angriff genommenen Panamakanal bilden. Die Entfernung zwischen den Häfen des Atlantischen und des Stillen Ozeans wurde über Tehuantepec um 1500 englische Meilen, die zwischen New Orleans und dem Stillen Ozean um 2300 Meilen abgekürzt. Die Segelschiffe vermeiden auf diesem Weg die gefährlichen Stürme und die lästigen Windstillen der Karaibischen See. Das Klima von Tehuantepec ist günstiger als das von Panama. Die Kosten der S. (auf 75 Mill. Dollar veranschlagt) sind geringer, die Bauzeit kürzer als die des Kanals. Die Ausführung dachte sich Eads so, daß Schiffe bis zur Tragfähigkeit von 6000 *t* voll beladen im Seehafen zunächst in einen etwa 3000 Fuß langen Kanal geleitet würden, an dessen Landende unter Wasser sich der zur Aufnahme des Schiffes bestimmte Wagen befinde. Auf diesem wird das Schiff befestigt und gestützt und der Wagen sodann durch eine feststehende Maschine bis auf Landhöhe geschleppt. Der Landtransport erfolgt durch 2 Lokomotiven. Die Eisenbahn besteht aus 10 oder 12 nebeneinander laufenden Schienen, die Beförderung soll mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 10 – 12 englischen Meilen in der Stunde erfolgen. Bei Ankunft an dem gegenüberliegenden Seehafen erfolgt die Entladung umgekehrt in derselben Weise wie die Beladung. Eads hatte das Modell zu einer solchen Bahn angefertigt und ausgestellt. Seine Prüfung ergab, daß technische Bedenken der Ausführung nicht entgegenstanden. Die Regierung von Mexiko hatte daraufhin die Konzession zu dieser S. bereits erteilt und der Senat der Vereinigten Staaten von Amerika war 1886 geneigt, die Bahn durch eine Zinsgewähr zu unterstützen. Da starb Eads am 3. März 1887 und der Plan wurde nicht weiter verfolgt.

Auch eine S. über die Landenge von Chicnecto, die unter Benutzung der Pläne von Eads hergestellt werden sollte, ist nicht fertig geworden. Diese Landenge verbindet die Halbinsel Nova Scotia mit der Provinz New Brunswick. Die Fahrt der kanadischen Küste entlang vom Golf von St. Lorenz nach der Fundy Bai und von da südlich nach der Küste der Vereinigten Staaten wäre durch die etwa 27 *km* lange S. wesentlich verkürzt worden. Als ein kleines Stück der S. gebaut war, gingen die Geldmittel aus, und sie konnte nicht vollendet werden.

An ähnliche S. dachte man auch bei den Entwürfen der Pläne für die in Böhmen auf Grund des österreichischen Gesetzes von 1901 zu bauenden Kanäle.

Literatur: Arch. f. Ebw. 1881, S. 399 ff.; 1886, S. 804. – Zentralbl. d. Bauverw. 1884, S. 548; 1885, S. 96. – Österreichische Zeitschrift: Die Reform, 1902, S. 1114 ff. *v. der Leyen.*

Schire-Hochland s. Britisch-Zentralafrika.

Schlafwagen s. Personenwagen.

Schlafwagengesellschaft, Internationale *(Compagnie internationale des Wagons-Lits et des Grands Expreß Européens)*, Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Brüssel zum Betrieb von Schlaf-, Speise- und Salonwagen sowie von Luxuszügen.

1873 gründete der belgische Ingenieur Nagelmackers aus Lüttich mit einem Kapital von 500.000 Fr. eine Gesellschaft, die den Zweck hatte, Schlafwagen in Europa einzuführen. Der erste Schlafwagendienst wurde zwischen Berlin und Aachen eröffnet; bald folgten die Dienste Köln-Paris und Wien-München. 1876 wurde diese Gesellschaft in die Internationale Eisenbahn-Schlafwagengesellschaft mit einem Kapital von 4 Mill. umgewandelt und die 53 Wagen, aus denen damals das ganze rollende Material bestand, durchliefen in einem Jahr gegen 5 Mill. *km*.

1880 änderte die S. einen gewöhnlichen Wagen III. Klasse in einen Speisewagen um und stellte diesen auf der Strecke Berlin-Frankfurt über Bebra in Verkehr.

Aus diesen beiden Einheiten, Schlaf- und Speisewagen, deren Verkehr einen von Jahr zu Jahr steigenden Umfang annahm, schuf die S. 1883 ihren ersten Luxuszug, den „Orient-Expreß" und nannte sich seither „Internationale Schlafwagen- und Europäische Luxuszug-Gesellschaft".

Der Betrieb der S. nahm im Lauf der Zeit eine mächtige Entwicklung und gelang es der S. fast in allen europäischen Ländern, so in Deutschland, Österreich und Ungarn, den Niederlanden, Dänemark, Belgien, Frankreich, Spanien und Portugal, Schweiz, Italien, Bulgarien, Rumänien, Rußland, Türkei, ferner in Ägypten, Verträge mit den Eisenbahngesellschaften wegen Führung der Wagen der S. auf ihren Linien abzuschließen. Außerdem beherrschte die S. durch Aktienbesitz die deutsche Speisewagengesellschaft.

Das Anlagekapital der S. hat Ende 1913 betragen: 68,750.000 Fr. in Aktien und 70,192.000 Fr. in Prioritäten.

Der Ertrag des Jahres 1913 belief sich auf 7,322.671 Fr., wovon eine Dividende von 20 Fr. f. d. Aktie (8%) ausbezahlt wurde.

Die statutenmäßige Reserve betrug Ende 1913 6,875.000 Fr., die außerordentliche Reserve 3,254.072 Fr.

Schon vor Kriegsbeginn hatte die preußisch-hessische Eisenbahnverwaltung beschlossen, die ablaufenden Verträge der S. nicht zu erneuern. Die Verwirklichung dieser Absicht wurde durch den Krieg beschleunigt. Im Einvernehmen mit den Staatseisenbahnverwaltungen von Österreich und Ungarn beschlossen 1916 die sämtlichen deutschen Staatsbahnverwaltungen, einer neuen Gesellschaft, an der deutsches, österreichisches und ungarisches Kapital beteiligt ist, das ausschließliche Recht für den Betrieb von Schlafwagen und Speisewagen zu übertragen. Die Betriebsverträge mit der internationalen Gesellschaft werden nicht erneuert und soweit sie nicht schon abgelaufen sind, nach und nach zu den nächsten Kündigungsterminen auf die neue Gesellschaft überführt.

Das Aktienkapital dieser Gesellschaft (Mitteleuropäische Schlafwagen- und Speisewagengesellschaft, abgekürzt „Mitropa") beträgt vorläufig 5,000.000 M.

Schleifenbahnhöfe, Endbahnhöfe im Nahverkehr und Straßenbahnverkehr, auf denen die ankommenden Züge durch Befahren einer Gleisschleife, also ohne Kopf zu machen, zur Abfahrt in der der Ankunftrichtung entgegengesetzten Fahrrichtung gelangen. Auch Kehranlagen auf Zwischenstationen hat man in Schleifenform angelegt. Da ein solcher Endbahnhof hiernach Durchgangsform besitzt, und sogar nur für eine Fahrrichtung, so ist grundsätzlich nur eine Bahnsteigkante erforderlich, zumal, wenn man die Bahnsteiganlage nach Abb. 208 an die Wendestelle des Schleifengleises verlegt. Wegen des größeren Aufenthalts auf Endbahnhöfen und um Betriebsunregelmäßigkeiten besser ausgleichen zu können, wird man indessen regelmäßig mindestens unter Verdopplung der Schleife 2 Bahnsteigkanten, am besten nach Abb. 209 an einem Inselsteig, vorsehen. Für Massenverkehr spaltet man unter Umständen das Schleifengleis in eine größere Anzahl Gleise mit Bahnsteigkanten (vgl. Oder, s. Literatur). Legt man die Bahnsteiganlage nicht an das Schleifengleis, sondern vor die Schleife, so ergibt sich nach Abb. 210 die Anordnung mindestens je eines Bahnsteigs für Ankunft und Abfahrt, zweckmäßig aber auch in diesem Fall mindestens für die Abfahrt die Anordnung von wenigstens 2 Bahnsteigkanten. Die Gleise für Einsatzzüge, oder nach Bedarf auch ein größerer Abstellbahnhof, liegen für den Betrieb am bequemsten an der Schleife zwischen Ankunft- und Abfahrtbahnsteig, was aber häufig die Örtlichkeit nicht gestattet. Zwei Anordnungen der Abstellanlage vor der Schleife mit an der Schleife liegender Bahnsteiganlage zeigen nach O. Blum die Abb. 211 u. 209, die eine ohne, die andere mit Kehren der den Abstellbahnhof benutzenden Züge.

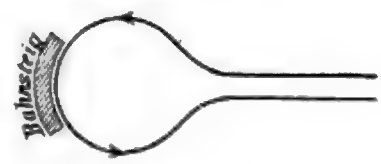


Abb. 208.

Die Anordnung stammt aus Amerika, wo sie schon 1876 auf dem Bahnhof Westphiladelphia in besonders bemerkenswerter Weise für 2 einmündende Bahnen angewendet worden ist (Bartels, s. Literatur, S. 41 u. Taf. IV) und dann häufig Verwendung gefunden hat, so in dem dem Nahverkehr dienenden Untergeschoß des für den Fernverkehr in Kopfform angelegten Bahnhofs Boston Süd (Organ 1897, S. 85), ferner bei der Schleifenhochbahn in Chicago (Zentralbl. d. Bauverw. 1900, S. 295), in großartigster Weise bei ähnlicher Gesamtanlage wie in Boston in dem dem Nahverkehr dienenden Untergeschoß des neuen Bahnhofs der Zen-

tralbahn in Neuyork (s. Bahnhöfe, Beispiel 6 u. Taf. V). Auch der zu den neuen Bahnhofsanlagen der Pennsylvaniabahn in und bei Neuyork gehörende, in Schleifenform angelegte große Abstellbahnhof Sunnyside auf der Ostseite des Eastriver gehört hierher (s. Glasers Ann. 1912, Bd. LXXI, S. 54).

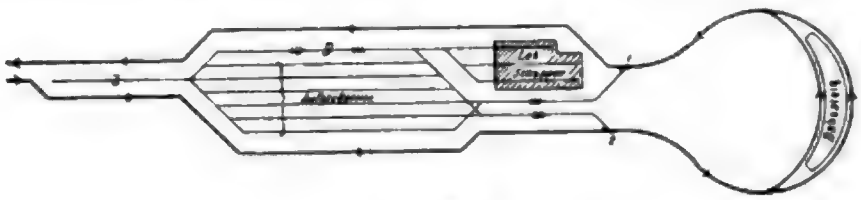


Abb. 209.

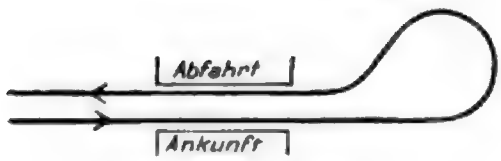


Abb. 210.

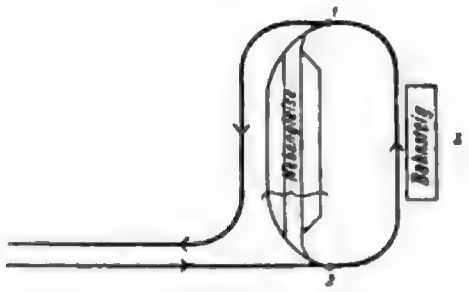


Abb. 211.

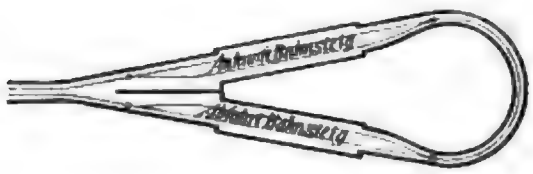


Abb. 212.

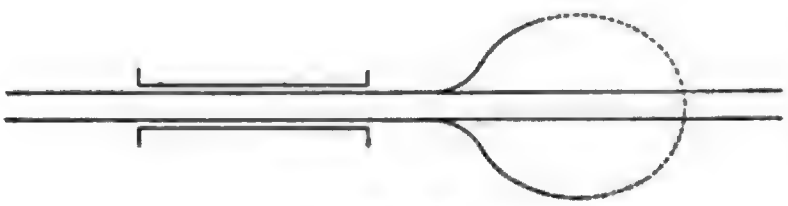


Abb. 213.

In Europa hat man wegen der hier auch bei Nahbahnen üblichen größeren Krümmungshalbmesser erst in wenigen Fällen von der Schleifenanordnung Gebrauch gemacht, so auf der Pariser Untergrundbahn (s. Abb. 212) und für Kehranlagen auf End- und Zwischenstationen (Abb. 213) bei der Elberfelder Schwebebahn (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 413), die sehr kleine Krümmungshalbmesser und starke Steigungen anzuwenden gestattet.

Für den Fernverkehr kommt die Schleifenanordnung im allgemeinen nicht in Betracht, weil wegen des erforderlichen großen Krümmungshalbmessers die Schleifen eine zu große Breitenentwicklung beanspruchen würden. Doch hat man in Amerika wiederholt Kehrgleise für Lokomotiven in Schleifenform angelegt, so in besonders bemerkenswerter Weise auf dem Verschiebebahnhof Northumberland der Pennsylvania-Eisenbahn. Die Lokomotiven gelangen auf einem die Bahnhofsbreite ausnutzenden Schleifengleis unter dem Eselsrücken hindurch von der einen Bahnhofsseite zur andern und sind so, ohne eine Drehscheibe benutzen zu müssen, sogleich für die Rückfahrt in entsprechende Richtung gebracht (Railway Age Gaz. März 1911, S. 491).

Literatur: Bartels, Betriebseinrichtungen auf amerikanischen Eisenbahnen, Berlin 1879. – O. Blum, Stadtbahnen. Eis. T. d. G., Bd. IV, Abschn. B u. C. – Oder, Anordnung der Bahnhöfe. Hb. d. Ing. W. V, IV. 2. Abt., S. 60 ff. *Cauer.*

Schleifmaschinen, vornehmlich zum Nacharbeiten von Werkstücken dienende Vorrichtungen. Bei Verwendung von S. kann eine weit größere Genauigkeit erzielt werden als bei allen anderen Bearbeitungsverfahren (Feinschliff).

Schmirgelschleifmaschinen werden als Ersatz für Schleifsteine zum Schleifen von Werkzeugen, zum Nachschleifen von Maschinenbestandteilen und zum Glätten (Polieren) verwendet.

Nachstehend sollen nur jene Bauarten angeführt werden, die vornehmlich für Feinschliff in Eisenbahnwerkstätten in Verwendung stehen. Von diesem Gesichtspunkte aus können die S. in 2 Hauptgruppen eingeteilt werden, u. zw.:

1. in S. zum Bearbeiten von Werkstücken mit zylindrisch geformten Flächen (Rundschleifmaschinen);
2. in S. zum Bearbeiten ebener Flächen (Flächenschleifmaschinen).

Die hierbei zur Anwendung gelangenden Schmirgelschleifscheiben machen 2000 – 5000 Umdrehungen in der Minute; der Kraftbedarf ist sehr verschieden und schwankt bei den gebräuchlichen Maschinen zwischen $^3/_4$ und 3 PS.

Zu 1. Rundschleifmaschinen.

Diese dienen zum Rundschleifen von zylindrischen Außen- und Innenflächen oder Teilen von solchen in sperrigen Werkstücken und

Fig. 1. Die Universal-Fräsmaschine.

Fig. 2. Die Universal-Fräsmaschine.

the stage is moved by the milled head *m*, which actuates a rack and pinion. The stage is provided with a mechanical movement, actuated by the milled head *n*, which moves the object in a direction at right angles to that of the movement of the milled head *m*. The stage is provided with a vernier scale, which enables the position of the object to be accurately recorded. The milled head *o* actuates the fine adjustment, which moves the stage by means of a screw and nut. The milled head *p* actuates the coarse adjustment, which moves the stage by means of a rack and pinion. The milled head *q* actuates the condenser, which moves the condenser by means of a rack and pinion. The milled head *r* actuates the iris diaphragm, which opens and closes the iris diaphragm. The milled head *s* actuates the mirror, which moves the mirror by means of a rack and pinion. The milled head *t* actuates the mirror, which moves the mirror by means of a rack and pinion. The milled head *u* actuates the mirror, which moves the mirror by means of a rack and pinion. The milled head *v* actuates the mirror, which moves the mirror by means of a rack and pinion. The milled head *w* actuates the mirror, which moves the mirror by means of a rack and pinion. The milled head *x* actuates the mirror, which moves the mirror by means of a rack and pinion. The milled head *y* actuates the mirror, which moves the mirror by means of a rack and pinion. The milled head *z* actuates the mirror, which moves the mirror by means of a rack and pinion.

Machine Tools

Lathes

Lathes, Engine

Lathes, Engine, Screw Cutting, Plain, Surfacing, Boring, Turning, Chasing, Drilling, Milling, Grinding, Polishing, Buffing, Sawing, Slotting, Shaping, Planing, Gear Cutting, Gear Finishing, Thread Rolling, Knurling, Spinning, Forming, Tapping, Reaming, Facing, Centering, Threading, Die Sinking, Die Cutting, Die Stamping, Die Forging, Die Casting, Die Pressing, Die Drawing, Die Extruding, Die Rolling, Die Swaging, Die Upsetting, Die Heading, Die Trimming, Die Piercing, Die Notching, Die Shearing, Die Punching, Die Blanking, Die Coining, Die Embossing, Die Engraving, Die Etching, Die Lapping, Die Honing, Die Superfinishing, Die Burnishing, Die Polishing, Die Buffing, Die Grinding, Die Milling, Die Boring, Die Turning, Die Chasing, Die Drilling, Die Tapping, Die Reaming, Die Facing, Die Centering, Die

nung an diese Betriebsweise die Privatanschlußgleise (s. d.) oder die Industriegleise als Schleppgleise oder Schleppbahnen (s. Anschlußgleise) und dementsprechend einen auf diesen Gleisen verkehrenden Zug als Schleppzug.

Auch über das Gebiet dieser Staaten hinaus findet die Benennung der auf Anschlußgleisen verkehrenden oder zum Heranschaffen von Massengütern nach Sammelbahnhöfen dienenden Züge als Schleppzüge Anwendung.

Breusing.

Schlingern der Lokomotiven s. Störende Lokomotivbewegungen.

Schlußbremse *(end brake; frein de queue; freno di coda).* Um bei Zugfahrten auf ansteigenden Bahnstrecken eine rückläufige Bewegung von Wagen, die sich etwa vom Zug loslösen sollten (s. Zugtrennung), mit Sicherheit zu verhindern, ist es erforderlich, daß der letzte Wagen des Zuges – der Schlußwagen (s. d.) – überall da mit einer bedienten Bremse – der Schlußbremse – ausgerüstet ist, wo mit einer solchen Gefahr in Rücksicht auf die Steigungsverhältnisse der Bahnstrecke gerechnet werden muß. Die hierfür auf den deutschen Bahnen maßgebenden Grundsätze sind im § 161 der TV. zusammengestellt und im Artikel Bremsbrutto, Abschnitt „Verteilung der Bremsen" wiedergegeben. Auch für Lokalbahnen sind solche Grundsätze in den Grz. aufgestellt, die im § 98 (3) vorschreiben, daß eine S. geführt werden soll, wenn das Gefälle der Bahn von 1:100 sich auf eine Länge von 500 *m* oder mehr erstreckt. Die hiernach für die Führung einer S. in Frage kommenden Bahnstrecken werden auf Grund der Bestimmungen im § 55 (10) der BO., die inhaltlich mit § 161 der TV. übereinstimmen, den Beamten des Fahrdienstes im Dienstfahrplan durch eine sägeförmige Linie in der Spalte über die Bremsangaben (s. Fahrplan) oder durch örtliche Dienstvorschriften (Anhang zum Fahrplanbuch) bekanntgegeben. Da die Mitführung einer S. die Beaufsichtigung des Zuges und der Strecke erleichtert, so wird die S. auch auf Strecken, wo sie nicht von Aufsichts wegen vorgeschrieben ist, vielfach geführt. Im Gebiet der preußischen Staatsbahnen ist angeordnet, daß über die bezeichneten Vorschriften hinaus eine S. zu führen ist, wenn hierdurch die Zugbildung nicht erschwert, die Zugstärke nicht vermehrt und Verspätungen nicht hervorgerufen werden. Dagegen ist es anderseits zur Erleichterung der Zugbildung gestattet, von der Einstellung einer S. abzusehen bei einem im Gefälle fahrenden, nicht der Personenbeförderung dienenden Zuge von höchstens 3 Wagen. Bei Verwendung von Schiebelokomotiven (s. d.) gilt die mit dem Zuge gekuppelte Schiebelokomotive als S. Hat die Strecke keine stärkere Steigung als 1 : 100, so darf bei Zügen auf Hauptbahnen mit nicht mehr als 60 *km* Geschwindigkeit und auf Nebenbahnen mit nicht mehr als 40 *km* Geschwindigkeit ein nicht zur Personenbeförderung benutzter Wagen jeder Art ohne Bremse hinter die S. eingestellt werden. Nach § 55 (10) der BO. gilt diese Vorschrift allgemein für Güterzüge und auf Nebenbahnen für Züge mit nicht mehr als 40 *km*/Std., denen stets noch ein leerer, beschädigter, aber lauffähiger Wagen angehängt werden darf, wenn dieser inmitten des Zuges nicht eingestellt werden kann (FV. § 88).

Da die Bedienung der S. sowie die Beobachtung der Bahnstrecke und des fahrenden Zuges von der S. aus besondere Aufmerksamkeit erfordert, so wird hierfür ein besonders erfahrener und zuverlässiger Mann aus dem Zugbegleitpersonal (s. d.) ausgewählt. Die deutschen FV. enthalten für den Schlußschaffner und die österreichischen Verkehrsvorschriften für den Schlußkondukteur eingehende Verhaltungsmaßregeln für den Dienst während der Fahrt, während des Aufenthalts auf den Stationen und während des außerfahrplanmäßigen Haltens auf der freien Strecke (s. Zugdeckung).

In Österreich ist nach Art. 48 der Verkehrsvorschriften vorgeschrieben, daß der letzte Wagen eines jeden Zuges mit einer Handbremse versehen und mit einem Zugbegleiter besetzt sein muß. Dieser Wagen muß die nötigen Vorrichtungen zum Anbringen der vorgeschriebenen Signalmittel tragen – Signalwagen – und soll, wenn irgend tunlich, mit der Bremsplattform oder der Bremshütte nach hinten gekehrt sein. Nur ausnahmsweise ist die Beförderung eines Wagens ohne Bremse hinter dem Signalwagen gestattet. Auf den Lokalbahnen können bei Steigungen bis 1 : 100 stets 4 Wagen, sonst 2 Wagen ohne Bremse am Schluß des Zuges laufen.

In der Schweiz muß auf Steigungen von 12 – 20‰ einer der 3 letzten Wagen und auf größeren Steigungen der letzte Wagen im Zug mit einer bedienten Bremse versehen sein. Ist auf Steigungen von 12 – 20‰ einer der 3 letzten Wagen ein besetzter Personenwagen, so muß dieser eine besetzte Bremse haben oder es muß ihm ein Wagen mit bedienter Bremse nachfolgen.

In England dient der Gepäckwagen bei den Güterzügen stets als S. (s. Bremswagen und Gepäckwagen).

In Rußland ist durch § 82 (d) der Vorschriften für den technischen Betrieb der Eisenbahnen vom 15. Januar 1898 bestimmt, daß der letzte Wagen bei Abgang des Zuges von der Anfangsstation ein Bremswagen sein muß. Ausnahmen sind zugelassen für Steigungen die nicht stärker als 1 : 100 sind und für beschädigte Wagen, die inmitten des Zuges nicht laufen dürfen. *Breusing.*

Schlußmann s. Zugpersonal.

Schlußsignal s. Zugsignale.

Schlußwagen *(tail wagon; voiture de queue, véhicule terminant; carro di coda)*, der letzte Wagen eines Zuges. Am S. müssen nach den Vorschriften der Signalordnung die Signale zur Kennzeichnung und Deckung des Zugschlusses angebracht werden. Er muß auch in vielen Fällen mit einer Bremse ausgerüstet sein. Für die deutschen Eisenbahnen ist im § 41 der BO. vorgeschrieben, daß mindestens an einer Stirnseite an allen dafür geeigneten Wagen Stützen zur Aufnahme der Schlußsignale (Scheiben und Laternen) anzubringen sind. Es eignen sich deshalb alle diese Wagen zur Verwendung als S. — In Österreich ist die Führung einer Schlußbremse für alle Züge vorgeschrieben. Es kommen deshalb hier nur Bremswagen als S. zur Verwendung und nur diese müssen die zum Anbringen der Signale nötigen Einrichtungen besitzen. Nach Art. 48 der österreichischen Vorschriften für den Verkehrsdienst werden die S. als Signalwagen bezeichnet (s. Schlußbremse).

In Rußland erhalten nach § 73 der Vorschriften für den technischen Betrieb alle Personen-, Gepäck- und Postwagen, ebenso alle mit Bremsen versehenen Güterwagen Vorrichtungen zum Aufstecken der Signale für die Kennzeichnung des Zugschlusses. Alle diese Wagen können daher als S. Verwendung finden. *Breusing.*

Schmalspurbahnen *(narrow gauge railways; chemins de fer à voie étroite; ferrovia a scartamento ridotto)*, Eisenbahnen mit kleinerer Spur als der Vollspur (1·435 *m*).

Inhalt: 1. Entwicklung der S. — 2. Verschiedenheit der Spurweiten. — 3. Linienführung der S. — 4. Unterbau. — 5. Oberbau. — 6. Bahnhofanlagen. — 7. Betriebsmittel der S. — 8. Bauwürdigkeit schmalspuriger Bahnen.

Die kleinere Spur gestattet und verlangt teilweise Abweichungen in der Linienführung, im Bau der Bahn und der Betriebsmittel und wohl auch im Betrieb gegenüber den Vollspurbahnen; nur diese Abweichungen sollen im folgenden besprochen werden, u. zw.:

1. Entwicklung der S. Im Jahre 1832 wurde die Festiniogbahn in England eröffnet, die wegen der geringen Breite des als Unterbau benutzten Schutzdamms in der Bucht von Tremadoe, abweichend von den bis dahin ausgeführten Eisenbahnen, eine Spurweite von $1'\,11^1/_2$ Zoll (engl.) = 0·597 *m* erhielt. In Österreich gab man der im Jahre 1832 eröffneten Pferdebahn Budweis-Linz und ihrer in den Jahren 1834—1836 erbauten Fortsetzung über Lambach nach Gmunden die Spurweite von 3′ 6″ (österr.) = 1·106 *m* entsprechend der in Böhmen und Oberösterreich üblichen Spurweite der Straßenfuhrwerke, die dem Bau der Pferdebahnwagen als Vorbild dienten. Rein wirtschaftlichen Erwägungen verdankte die Schmalspur ihre Anwendung bei der 50 *km* langen, vorwiegend dem Personenverkehr dienenden Eisenbahn von Antwerpen über St. Nikolas und Lokeren nach Gent; trotz der günstigen Gestaltung des durchaus ebenen Geländes wählte man statt der Vollspur die Spurweite von 1·151 *m*, um die Anlage- und Betriebskosten zu vermindern. In Frankreich war in den Jahren 1837—1840 die 10 *km* lange, für den Güterverkehr bestimmte Pferdebahn von Creusot am Zentralkanal mit der Spurweite von 1·30 *m* erbaut worden.

Bis zu Anfang der Sechzigerjahre des vorigen Jahrhunderts wurden nur vereinzelt kürzere S. erbaut, bei denen das Bestreben, der schmalen Spur eine Berechtigung im Eisenbahnnetz zu gewähren, also die Anerkennung ihrer großen wirtschaftlichen Bedeutung, nicht zum Ausdruck kam. Nun erst vollzog sich, allerdings langsam, eine erfolgreiche Wandlung.

In Frankreich empfahl Eugène Flachat im Jahre 1861 die umfangreiche Anwendung der schmalen Spur, um hierdurch die Baukosten der Linien in schwierigem Gelände und mit geringem Verkehr herabzudrücken und so die Erfüllung der von 62 Departements begehrten Eisenbahnbauten zu ermöglichen. Das französische Lokalbahngesetz vom Jahre 1865 stellte auch, wenigstens stillschweigend, die Schmalspur für alle in Betracht kommenden Verhältnisse der Vollspur vollkommen gleich; aber die Abneigung der Bevölkerung gegen die Schmalspur wurde nur langsam überwunden; erst 20 Jahre später drängten die ungünstigen wirtschaftlichen Erfahrungen mit vollspurigen Nebenbahnen und das wachsende Bedürfnis nach Aufschluß verarmter und verarmender Gegenden durch Eisenbahnen zur Wahl der Schmalspur, deren Anwendung nun rasche Fortschritte machte.

In Deutschland, wo die im Jahre 1862 mit 0·785 *m* erbaute Bröhltalbahn (Rheinprovinz) lange ohne Nachahmung blieb, beleuchtete der spätere sächsische Geheime Finanzrat C. Köpcke auf der Versammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine in Hamburg (1868) die großen Vorteile der schmalen Spur und regte eine lebhafte Erörterung der Frage in technischen und wirtschaftlichen Kreisen an. Im Jahre 1876 fanden die Eisenbahnen mit 1 *m* und 0·75 *m* Spurweite auch Beachtung in den vom VDEV. aufgestellten „Grundzügen für die Gestaltung der Sekundäreisenbahnen". Nachhaltig wirkten der Bau der 7 *km* langen Bahn von Ocholt nach Westerstede (0·75 *m*, 1876) und jener der 44 *km* langen Feldabahn (1 *m*, 1878); entscheidend aber war der im Jahre 1879 gefaßte Entschluß der kgl. sächsischen Regierung, „diejenigen Nebenlinien, die nur bestimmt sind, neue Landesteile aufzuschließen und mit dem bestehenden Bahnnetz zu verbinden, somit nur als Zuführungsstraßen für die Hauptbahnen zu dienen haben", mit der Spurweite von 0·75 *m* auszuführen.

Nicht minder bedeutungsvoll für die Entwicklung der S. waren die Erfolge der mit 0·76 *m* erbauten, 145 *km* langen Bahn von Bosnisch-Brod nach Zepce (Bosnien) und die umfangreiche Anwendung der schmalen Spur bei dem Ausbau des Eisenbahnnetzes in Norwegen und Schweden.

Bei der Besetzung Bosniens durch die österreichisch-ungarischen Truppen im Jahre 1878 wurde die für die Verpflegung der Truppen dringend notwendige Bahn von Bosnisch-Brod ins Innere des Landes unter Verwendung der vom Bau der Linie Temesvar-Orsova noch vorhandenen und frei verfügbaren Lokomotiven und Wagen mit 0·76 *m* Spurweite hergestellt und in Betrieb genommen. Bei dauerndem Ausbau und bei Fortsetzung der Bahn behielt man die schmale Spur bei, während der Unterbau die für Vollspur notwendigen Ausmaße erhielt. Erst in jüngster Zeit wurde der Umbau der militärisch wichtigsten Linien auf Vollspur beschlossen.

In Norwegen und Schweden führte die Bodengestaltung schon frühzeitig zur Aufnahme der Schmalspur als vollberechtigtes Glied in das Eisenbahnnetz. In Norwegen baute der Staat alle Bahnen, die nicht eine Verbindung mit Vollspurbahnen des Nachbarlandes herstellten, aus wirtschaftlichen Gründen mit schmaler Spur, so daß zu Ende des ersten Halbjahrs 1891 hier schon 969 *km* schmalspuriger Bahnen bestanden. In Schweden sah die Privatbautätigkeit, der der Staat die Zweigbahnen untergeordneter Bedeutung überließ, in der Anwendung der schmalen Spur ein wirksames Mittel zur Herabminderung der Baukosten, so daß im Jahre 1905 schon 30% aller Privatbahnen schmalspurig waren.

Ausgedehnte Anwendung fand die Schmalspur in Belgien seitens der im Jahre 1885 begründeten „Société des chemins de fer", die unter Mitwirkung des Staates, der Provinzen und Gemeinden Nebenbahnen erbaut (s. Art. Belgische Nebenbahnen), wie auch bei den Straßenbahnen in den Niederlanden und in Italien. Das Eisenbahnnetz Griechenlands besitzt entsprechend den Schwierigkeiten des Geländes mit Ausnahme einer einzigen Linie nur S.; ebenso hat Spanien seit dem Jahre 1880 den Ausbau seines Bahnnetzes durch Anwendung der Schmalspur gefördert. In England ist infolge der großen Entwicklung des Eisenbahnnetzes und in Rücksicht auf seine Bodengestaltung kein lebhaftes Bedürfnis für S. vorhanden.

Über die Länge der S. in europäischen Staaten gibt die nachstehende Übersicht einige Anhaltspunkte; Straßenbahnen sind nicht inbegriffen.

Übersicht der Länge der S. in europäischen Staaten.

Land	Länge *km*	Zu Ende des Jahres
Deutschland	2219	1913
Preußische Staatsbahnen	240	1913
Nebenbahnähnliche Kleinbahnen in Preußen	6038	—
Württembergische Staatsbahnen	101	1913
Sächsische Staatseisenbahnen	511	1913
Mecklenburg	31	1914
Mecklenburg-Pommersche S.	181	1914
Bayerische Staatsbahnen	115	1913
Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen	80	1913
Österreich	1392	1912
Ungarn	1342	1914
Bosnien und Hercegovina:		
Landesbahnen	935	1912
andere Bahnen	89	1912
Frankreich	9673	1911
Belgien	4707	1912
Schweiz	1382	1914
Portugal	450	1910
Italien	1492	1914
Schweden	3317	1912
Norwegen	1224	1914
Finnland (Privatbahnen)	164	1910
Sizilien	87	1913
Livland, Kurland, Estland[1]	708	1914
Serbien	469	—
Montenegro	42	

[1] Russische Ostseeprovinzen.

Außerhalb Europas hat die Schmalspur überall, wo die Eisenbahn nicht dem unmittelbaren Einfluß Englands unterstand (wie z. B. in Britisch-Ostindien), schon frühzeitig ausgedehnte Anwendung gefunden, namentlich zur Erschließung und Kultivierung unbesiedelter Gegenden. Das war namentlich in den Vereinigten Staaten Amerikas, in Argentinien, Brasilien, Bolivia der Fall, in welchen Ländern auch Gebirgsbahnen mit der Bedeutung von Hauptbahnen, z. B. Bahnen über die Anden, schmalspurig erbaut wurden. In Asien be-

sitzen Japan, Sumatra und Java schmalspurige Eisenbahnnetze. In Afrika hatte Algerien schon 1903 über 1100 *km* schmalspurige Bahnen neben 1900 *km* vollspuriger Bahnen. Hier wurden alle neueren Bahnen, so die Beirabahn, die Kongobahn, die Bahnen von Tanga nach Muhasa, von Swakopmund nach Windhoek, von Dar es Salam nach Morogoro und die Togoeisenbahn, mit schmaler Spur hergestellt. In Australien waren die Voll- und Breitspur lange alleinherrschend; später ging man aber doch, durch die großen Geländeschwierigkeiten bedrängt, zur Schmalspur über, die in Queensland, Westaustralien, Tasmanien und Neuseeland, z. T. auch in Südaustralien vorwiegt.

Übersicht der Länge der S. in außereuropäischen Staaten.

Land	Länge *km*	Zu Ende des Jahres
Eisenbahnen deutscher Schutzgebiete	3.642	1910
Formosa	286	1914
Chan-Si-Eisenbahn in China	243	1909
Algerien und Tunis	2.460	1910
Südafrikanische Union	11.700	–
Ägypten	1.248	1912
Kolumbien	1.061	1914
Französische Kolonien	4.503	1910
Britisch-Ostindien	25.459	1911
Australien, außer Viktoria und Neusüdwales	16.839	1911
Chile	2.404	1911
Brasilien	19.000	1911
Asiatische Türkei	1.925	1913

2. Verschiedenheiten der Spur. Von der Freiheit, die bei der Wahl der Spur besteht, sobald nur einmal die Vollspur außer Betracht bleibt, ist bisher ausgedehnter Gebrauch gemacht worden. Die Spur der S. schwankt von 0·50 *m* an bis dicht an die Grenze der Vollspur. In dem Maße, als sich die Wahl der Spur über den Einfluß des Zufalls und rein persönlicher Anschauungen erhob und technisch-wirtschaftliche Erwägungen sowie Erfahrungen maßgebend wurden, reifte auch die Erkenntnis, daß Unterschiede von einigen Zentimetern in der Spur belanglos erscheinen und mit wenigen Spurmaßen das Auslangen zu finden ist. In diesem Sinne sind jetzt 1 *m*, 0·75 *m* und 0·60 *m* die gebräuchlichsten Spurweiten.

Die Spur von 1 *m* (Meterspur) hat in Belgien, Frankreich (Kolonien), Griechenland, Preußen, in der Schweiz und Ungarn Anwendung gefunden. Die Usambara- und Ugandabahn, die ostafrikanischen Bahnen sowie Bahnen in Ostindien und Südamerika, namentlich Brasilien haben gleichfalls die Meterspur. Der Meterspur nahe verwandt sind die sog. Kapspur, d. i. die Spurweite 1·067 *m* (= 3½ ' englisch), die in den Niederlanden, in Norwegen, Japan, Java, Amerika, Afrika und Australien zur Ausführung kommt, und die Spurweite 0·95 *m*, mit der in Italien viele Bahnen gebaut wurden. In den Vereinigten Staaten finden sich hauptsächlich die Spurweiten 1·068 *m* und 0·915 *m*. Die Spur von 1·05 *m* hat die Hedschasbahn.

Die Spur von 0·75 *m* (75 *cm*-Spur) findet sich in Sachsen, wo sie als amtliches Spurmaß aufgestellt ist, in Preußen, Württemberg. In Österreich ist nur die Spur von 0·76 *cm* gestattet, seitdem die bosnischen Bahnen mit diesem Spurmaß erbaut worden sind. Serbien hat auch diese Spur gewählt; sie findet sich in Ungarn, Norwegen, Ägypten, bei der Kongobahn, in Mexiko u. s. w. Ähnliche Spuren sind 0·80 *m* (in der Schweiz viel angewendet), 0·725 *m* (Saarbrückener S.), 0·785 *m* (Bröhltalbahn).

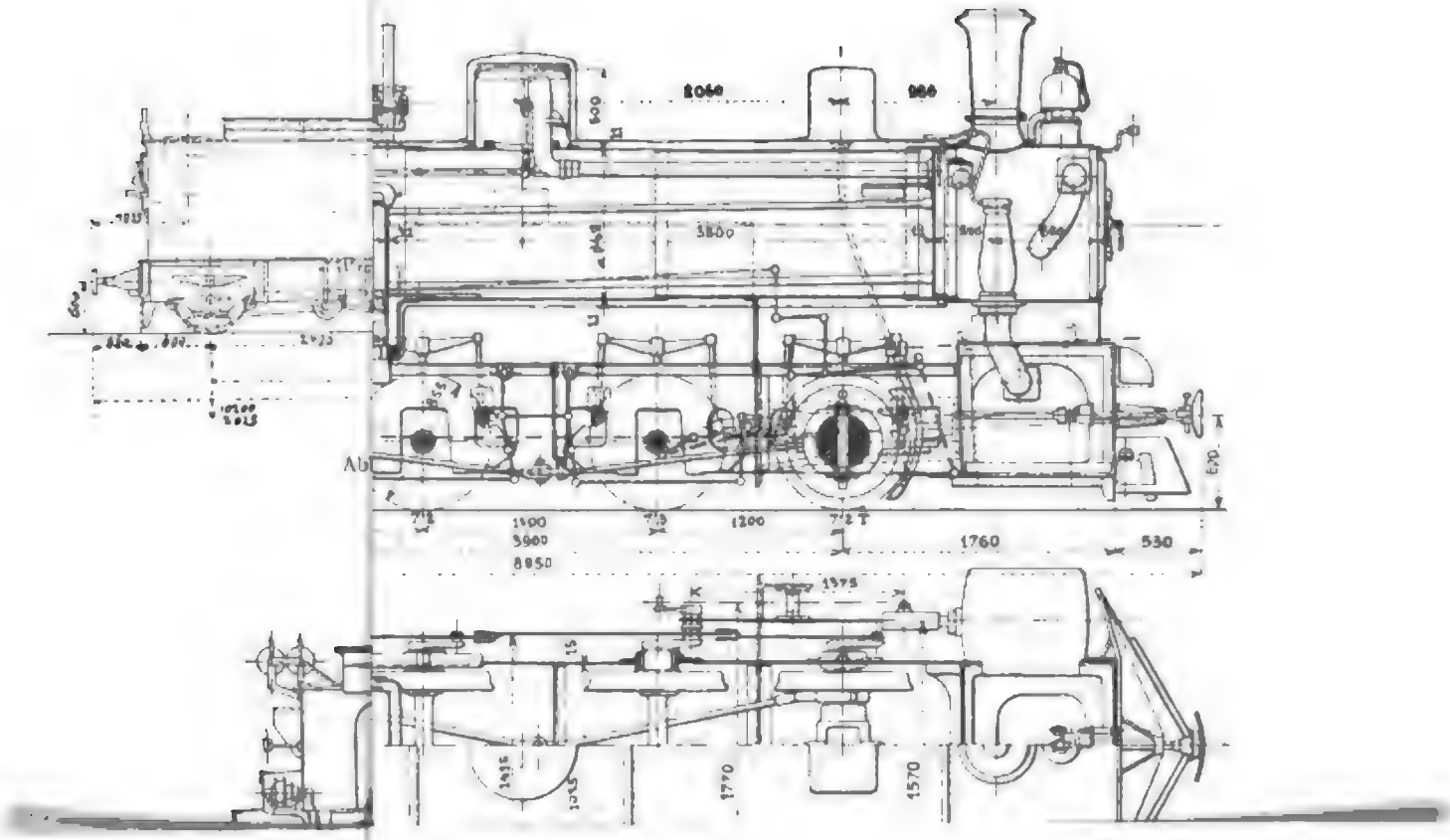
Mit der Spur von 0·60 *m* (Decauvillespur) wurden früher nur Feld-, Wald- und Arbeitsbahnen erbaut. Decauville zeigte auf der Weltausstellung in Paris (1889) die Verwendbarkeit dieser Spur für Kleinbahnen mit Lokomotivbetrieb und Personenverkehr. Seit dieser Zeit gewinnt sie an Verbreitung auch in Deutschland, namentlich in Preußen (Landkreisbahnen in Bromberg, Znin u. s. w.). Mit dieser Spur sind u. a. die Bahnen in Deutsch-Südwestafrika (s. d.), die Darjeelingbahn (Himalayabahn, s. d.) und Bahnen in Australien erbaut.

Bahnen mit kleineren Spuren als 0·60 *m* kommen – außer bei Arbeitsbahnen – nur selten vor. Vgl. über Spurweite der S.: Robert Sieger, Wegbahn und Spur, Wien 1916.

Die Anwendung einer einheitlichen Schmalspur innerhalb zusammengehöriger größerer Gebiete – wie dies z. B. in Sachsen und Österreich der Fall ist – bietet die Vorteile einfacher, weil einheitlicher Bauweise der Fahrbetriebsmittel und der gegenseitigen Aushilfe mit solchen auf den verschiedenen Bahnen, ist also namentlich vom militärischen Standpunkt aus empfehlenswert; anderseits wird hierdurch die volle Ausnutzung der wirtschaftlichen Eigenart der Schmalspur, die das innigste Anschmiegen an das Gelände und an die bestehenden Verkehrsbedürfnisse ermöglichen soll, beschränkt. Für kleine Gebiete, in denen die technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse weniger verschieden sind (z. B. Königreich Sachsen, Belgien), kann gegen ein Standmaß der Schmalspur kaum ein Bedenken obwalten. Welche Spur gewählt werden soll, hängt wohl von örtlichen Umständen ab und kann nur fallweise entschieden werden. Zumeist treten die Meterspur und die 75 *cm*-Spur in Wettbewerb.

3. Linienführung der S.

a) Krümmungshalbmesser. Nach den theoretischen Untersuchungen Boedeckers („Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene", Hannover 1887) bleibt der Krümmungswiderstand unverändert, wenn in gleichem Verhältnis mit der Spurweite auch der Radstand, der Raddurchmesser, der Spielraum im Gleis und der Krümmungshalbmesser des Gleises abnehmen. Wenn nun auch der Raddurchmesser mit der Verminderung der Spurweite nicht gleichmäßig verkleinert wird, so kann doch im Hinblick



Digitized by Google

auf den unerheblichen Einfluß desselben auf die Größe des Krümmungswiderstandes bei gleichmäßiger Verkleinerung des Radstandes mit der Spurweite angenommen werden, daß ein Bogen von 50 *m* Halbmesser bei 0·75 *m* Spur oder von 70 *m* Halbmesser bei der Meterspur keinen größeren Widerstand bietet als ein Bogen von 100 *m* Halbmesser bei der Vollspur. Von diesen auf Erfahrungen beruhenden Annahmen ausgehend kann man setzen:

$$w_r^{kg/t} = \frac{700 \cdot s^m}{r^m},$$

worin $w_r^{kg/t}$ den Krümmungswiderstand, s^m die Spurweite, r^m den Krümmungshalbmesser bezeichnen. Nimmt man $w_r^{kg/t} = 10^{kg/t}$ als Grenzwert des zulässigen Widerstands bei der Vollspur für $r = 100\ m$ an und läßt diesen Grenzwert auch für die Schmalspur gelten, so erhält man für den kleinsten Krümmungshalbmesser die Formel

$$r^m = 70\ s^m \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 1)$$

Da erfahrungsgemäß der Krümmungswiderstand bei kleineren Halbmessern sehr rasch zunimmt und sich schon bei einem gewissen endlichen Halbmesser dem Wert „unendlich" nähert, so wird der Krümmungswiderstand vielfach auch nach der Formel

$$w_r^{kg/t} = \frac{k}{r^m - r_o} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 2)$$

berechnet, worin r_o jenen Halbmesser (in *m*) bezeichnet, für den $w_r^{kg/t} = \infty$ wird; r_o sollte jedenfalls eine Abhängige von dem Achsstand sein, welche Forderung bei S. leichter erfüllbar ist als bei Vollspurbahnen, in deren Zügen doch Wagen mit sehr verschiedenen Achsständen laufen. Die Werte k und r_o sind natürlich für die verschiedenen Spurweiten verschieden; unter Annahme eines zulässigen größten Krümmungswiderstandes $w_r^{kg/t}$ kann dann der unterste Grenzwert des Halbmessers r^m ermittelt werden.

Nach Formel 1 ergibt sich annähernd genau bei Zulässigkeit eines kleinsten Halbmessers von $r_1 = 100\ m$ für die Vollspur

für	$s = 1\ m$	0·750 *m*	0·600 *m*
„	$r_1 = 70$ „	50 *m*	40 *m*

für die Werte k und r^m in Formel 2 werden von verschiedenen Fachschriftstellern auch verschiedene Werte angegeben; so empfehlen:

		für $s = 1\ m$	0·750 *m*	0·600 *m*	Vollspur
Goering:	$k =$	400 „	350 „	200 „	500 *m*
	$r_o =$	20 „	10 „	5 „	30 „
Haarmann:	$k =$	400 „	350 „	200 „	600 „
	$r_o =$	25 „	10 „	5 „	50 „
Czygan:	$k =$	–	500 „	–	–
	$r_o =$	–	6 „	–	–

für $w = 10\ kg/t$ bei Vollspur ergibt sich sodann:

	für $s = 1\ m$	0·750 *m*	0·600 *m*
nach Goering:	$r =$ 60 „	45 „	25 „
„ Haarmann:	$r =$ 65 „	45 „	25 „
„ Czygan:	$r =$ –	56 „	–

Alle Zahlenformeln ergeben nur angenäherte Werte, weil es an Versuchen fehlt. Die einzigen Versuche in dieser Beziehung sind jene auf den sächsischen S. (75 *cm*) bei Verwendung von Wagen mit Lenkachsen. Aus den Ergebnissen leitete Hoffmann die Formel ab:

$$w_r^{kg/t} = \frac{40\ l^m + 0{\cdot}4\ r^m}{r^m};$$

setzen wir für $w_r^{kg/t} = 10\ kg/t$ und $l = 10\ m$, so ergibt sich $r^m =$ rd. 42 *m* für $s = 75\ cm$.

In der Anwendung ist man mit den unteren Grenzen des Krümmungshalbmessers mitunter weit herabgegangen; es fehlen aber in der Regel Mitteilungen über die gemachten Erfahrungen. Wegweisend können nur Anlagen sein, die beim allmählichen Ausbau größerer Netze erfolgten, weil in solchen Fällen bei späteren Bauten nicht mehr Halbmesser zur Anwendung kommen, die sich im Betrieb nicht bewährt haben.

Spur *m*	Bahn	Eröffnet	Kleinster Krümmungshalbmesser *r* in *m*	Bemerkung
1	Monthey-Champéry	1908	80	bzw. 60 *m*.
1	Lugano-Tesserete	1909	70	In der Nähe des Gutes Maraini befindet sich eine Kurve von 50 *m* Halbmesser auf 38 *m* Länge.
1	Trient-Malé	1909	35	In Lavis vor der Avisiobrücke 28 *m*.
1	Walhallabahn	–	37	–
1	Berninabahn	1910	50	40 *m* an einer Stelle, 45 „ „ 6 Stellen.
0·760	Mariazeller Bahn	1906	80	–
0·750	Antivari-Virpazar	–	30	–
0·750	Kgl. sächsische Staatseisenbahnen .	–	50	–
0·600	Mecklenburg-Pommersche S. . . .		50	
0·600	Wallückebahn	–	50	–

Die Grz. erklären für 1 *m* Spurweite 50 *m*, für 0·75 *m* Spurweite 40 *m* und für 0·60 *m* Spurweite 25 *m* als zulässige kleinste Halbmesser, gestatten aber auch, bei geeigneter Bauart der Fahrbetriebsmittel (z. B. bei elektrisch betriebenen Bahnen mit Drehgestellwagen) unter diese Grenze herabzugehen. Jedenfalls werden solche kleine Halbmesser aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Betriebs nur ausnahmsweise anzuwenden sein. Bei den nebenbahnähnlichen Kleinbahnen mit Maschinenbetrieb in Preußen soll bei 0·60 *m* Spurweite der Halbmesser nicht kleiner als 30 *m* sein.

b) Steigungsverhältnisse. In gerader, mit *s* ‰ ansteigender Bahn ist die maßgebende Steigung max $s = w - w_g$, worin w die Kraft in *kg*, die zur Fortbewegung einer Tonne Zuggewicht auf geneigter gerader Bahn erforderlich ist, und w_g den Widerstand des Zuges auf wagrechter gerader Bahn bezeichnen; w und w_g sind Mittelwerte für Lokomotive und Wagenzug.

Ist L^t das Gewicht der Lokomotive, deren sämtliche Achsen als Triebachsen angenommen sind, und T^t das Gewicht der Wagen, so ist die erforderliche Zugkraft

$$Z^{kg} = w^{kg/t}\,(L^t + T^t).$$

Das Gewicht der Lokomotive ist $L^t = f \cdot Z^{kg}$, wobei im Durchschnitt $f = 0{\cdot}007$; es muß für Vollspur und Schmalspur dasselbe sein, wenn die erforderliche Zugkraft Z^{kg} für beide Spurweiten gleich groß sein soll. Anders liegen die Verhältnisse bezüglich T^t. Es ist Tatsache, daß bei den S. das Verhältnis des Eigengewichts der Wagen zur Nutzlast wegen der gewöhnlich leichteren Bauart der Wagen günstiger ist als bei den Vollspurbahnen; hierzu tritt der weitere Umstand, daß die Wagen schmalspuriger Kleinbahnen vielfach besser ausgenutzt werden können als jene vollspuriger Bahnen (vgl. Ledig & Ulbricht, Die schmalspurigen Eisenbahnen im Königreich Sachsen, Leipzig 1895). Die Verminderung des Eigengewichts der Wagen bei Schmalspur gegenüber der Vollspur wird um so größer, je kleiner die Spurweite ist.

Ist nun die Gesamtlast $L^t + T^t$ bei der Schmalspur für die gleiche Nutzlast kleiner als bei der Vollspur, so kann bei gleicher Zugkraft Z^{kg} und bei deren vollen Ausnutzung der Widerstand auf gerader geneigter Bahn

$$w^{kg/t} = \frac{Z}{L+T} = w_g^{kg/t} + \max s^{kg/t}$$

bei der Schmalspur größer sein als bei der Vollspur und es wird die Größe max *s* nur von der Größe des Widerstands in gerader Bahn, $w_g^{kg/t}$, abhängen.

Liebmann macht über das Verhältnis des Eigengewichts zur Nutzlast bei verschiedenen Spurweiten in seiner Abhandlung „Normal- oder Schmalspur“ (Mitt. ü. Lok.- u. Strbw. 1902) folgende Angaben:

Gegenstand	1·435 *m*	1 *m*	0·75 *m*	0·60 *m*
1. Personenwagen:				
a) Gewicht für einen Platz in *kg* ...	318	154	140	100
b) Ersparnis an Gewicht in % ...	—	51	9	28
2. Gedeckte Güterwagen:				
a) Nutzlast zum Eigengewicht ...	1·20	1·75	1·95	2
b) Ersparnis an Gewicht in % ...	—	31	11	2
3. Offene Güterwagen:				
a) Nutzlast zum Eigengewicht ...	1·40	1·80	1·90	2
b) Ersparnis an Gewicht in % ...	—	23	5	5

Über den Widerstand in gerader Bahn auf S. fehlt es an geeigneten Versuchsergebnissen. Jedenfalls wächst er mit der Verminderung der Spurweite, infolge seiner Zusammensetzung aus verschiedenen Einzelwiderständen: der Widerstand der rollenden Reibung und der Zapfenreibung, ausgedrückt durch die von der Fahrgeschwindigkeit unabhängige Größe, ist bei den S. wegen der im allgemeinen niedrigen Räder und schwächeren Achsschenkel größer; auch der Luftwiderstand, der mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst, wird größer, weil in dem diesem Widerstand eigenen Ausdruck $\frac{F}{T} \cdot v^2$ die Größe T (Zuggewicht) mit Verminderung der Spurweite rascher abnimmt als die in Betracht kommende Wagenstirnfläche F.

Haarmann gibt in seinem Werk „Die Kleinbahnen“, Berlin 1896, folgende Formeln für den Zugwiderstand in gerader Bahn an:

Spurweite	w_g Lokomotive	w_g Wagen
1·435 *m*	$4\sqrt{n} + 0{\cdot}0020\,v^2$	$1{\cdot}5 + 0{\cdot}0010\,v^2$
1·000 „	$4\sqrt{n} + 0{\cdot}0025\,v^2$	$1{\cdot}7 + 0{\cdot}0013\,v^2$
0·750 „	$4\sqrt{n} + 0{\cdot}0030\,v^2$	$2{\cdot}0 + 0{\cdot}0015\,v^2$
0·600 „	$4\sqrt{n} + 0{\cdot}0035\,v^2$	$2{\cdot}2 + 0{\cdot}0017\,v^2$

Hierin bedeuten:

v die Geschwindigkeit in *km*/Std.,

n die Anzahl der steifgekuppelten Treibachsen der Lokomotiven.

Es ist dann für Lokomotiven mit 3 gekuppelten Achsen

für $v =$	10 *km*	20 *km*	30 *km*	40 *km*
s	w_g	w_g	w_g	w_g
1·435 . .	7·02 *kg/t*	7·72 *kg/t*	8·72 *kg/t*	10·13 *kg/t*
1·000 . .	7·18 „	7·93 „	9·17 „	10·93 „
0·750 . .	7·22 „	8·12 „	9·62 „	11·73 „
0·600 . .	7·27 „	8·32 „	10·07 „	12·53 „

Für die Wagen ergibt sich

für $v =$	10 *km*	20 *km*	30 *km*	40 *km*
s	w_g	w_g	w_g	w_g
1·435 . . .	1·60 *kg/t*	1·90 *kg/t*	2·40 *kg/t*	3·10 *kg/t*
1·000 . . .	1·83 „	2·20 „	2·87 „	3·78 „
0·750 . . .	2·15 „	2·60 „	3·35 „	4·40 „
0·600 . . .	2·37 „	2·88 „	3·73 „	4·92 „

Der Widerstand wächst mit abnehmender Spurweite; die Zunahme ist um so kleiner, je geringer die Fahrgeschwindigkeit ist.

Wie wir gesehen haben, kann bei gleicher Zugkraft Z^{kg} und gleichem Gewicht L^t der Lokomotive der gesamte Widerstand auf gerader geneigter Bahn $w^{kg/t}$ bei schmaler Spurweite größer sein als bei Vollspur; da aber der Widerstand auf gerader wagrechter Bahn $w_g^{kg/t}$ mit der Verminderung der Spurweite wächst, so läßt sich nicht von vornherein ganz allgemein sagen, ob eine schmalspurige Bahn eine größere maßgebende Steigung (max s) erlaubt als eine vollspurige. Dies muß in jedem Einzelfall untersucht werden. Ebenso läßt sich nur bei bestimmten Voraussetzungen angeben, ob eine Erhöhung der Steigung bei Verminderung der Spurweite zulässig ist. Beim Vergleich verschiedener Schmalspuren untereinander bleibt es fraglich, ob die Abnahme des Wagengewichts T^t mit abnehmender Spurweite die Zunahme der Größe $w_g^{kg/t}$ in bezug auf den Wert von max s zum Ausgleich bringt. Darüber kann gleichfalls nur im gegebenen Fall entschieden werden.

Die Grenze der unschädlichen Steigung $s^a = w^g$ liegt bei Schmalspur höher als bei Vollspur, weil w_g bei ersterer größer ist als bei letzterer. Es sind also bei der Schmalspur größere Steigungen unschädlich, wodurch die Anpassungsfähigkeit derselben an das Gelände erhöht wird.

In Krümmungen vermindert man das Maß der Steigung um die Größe des Widerstands w_r, um eine Linie gleichen Widerstands zu erhalten. Da nun w_r mit Verminderung der Spur kleiner wird, so können bei kleinerer Spur in den Krümmungen größere Steigungen oder auf größere Steigungen kleinere Halbmesser angewendet werden, ohne daß die Leistungsfähigkeit der Bahn in solchen Strecken gegenüber den geraden und ansteigenden Strekken vermindert würde.

In der Ausführung kommen Steigungen bis zu 50‰, ja ausnahmsweise selbst bis zu 60‰ (belgische Vizinalbahnen) vor. Bei elektrischem Betrieb sind — unabhängig von der Spurweite — stärkere Steigungen zulässig bis zu den Grenzen, die einerseits die Reibungsgröße des Triebwagens, anderseits die Sicherheit der Talfahrt zieht; der Einfluß der kleineren Spur kommt hier kaum mehr in Betracht.

Nach dem Bericht des Internationalen Eisenbahnkongreßverbands vom Juli 1910 wurden Steigungen über 25 bis 30‰ von 9 Verwaltungen, bis 35‰ von 6, bis 40‰ von 3, bis 45‰ von 3 Verwaltungen angegeben, während je eine Bahnanstalt 58, 80, 70 und 82·50‰ mitteilt, mit welch 2 letzteren Steigungen wohl das Höchstmaß des im allgemeinen für diese Zwecke praktisch Anwendbaren erreicht sein dürfte.

Große Steigungen vermindern zumeist die Baukosten, verteuern und erschweren aber unter Umständen den Betrieb, gleichgültig, ob eine Bahn vollspurig oder schmalspurig ist; man sollte daher auch bei Schmalspur nur in zwingendsten Fällen außergewöhnlich hohe Steigungen anwenden. Als wirtschaftlich günstige Steigung bei S. — elektrischen Betrieb ausgenommen — ist 30‰ anzusehen. Die Grz. gestatten für Lokaleisenbahnen Steigungen bis zu 45‰. Nach dem preußischen Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen soll die Längsneigung der Bahn in der Regel das Verhältnis von 40‰ nicht überschreiten.

c) Die große Schmiegsamkeit der Schmalspur ist eine Folge der zulässigen kleineren Halbmesser und der möglichen größeren Steigungen, besonders aber der ersteren. Für den Vergleich zweier Linien mit verschiedenen Spurweiten darf nie eine gemeinsame Achse angenommen werden; die Linienführung einer Vollspurbahn wird eine ganz andere sein als jene einer S. Ist sie von vornherein (z. B. bei Straßenbenutzung) gegeben oder geht die Bahn durch weites flaches Gelände, so bietet die Schmiegsamkeit der schmalen Spur in der Regel keine Vorteile; diese tritt dagegen sehr kräftig bei der Durchschneidung von Ortschaften hervor (vgl. Ledig u. Ulbricht, Die schmalspurigen Staatseisenbahnen im Königreich Sachsen, Leipzig 1895).

d) Die Umgrenzungslinien des lichten Raumes und jener der Fahrzeuge vgl. Abb. 218 u. 219, Lichtraumprofil.

Diese Maße gelten als Mindestmaße; im übrigen kann z. B. bei den preußischen Kleinbahnen die Umgrenzung des lichten Raumes zumeist nach den zu verwendenden Fahrzeugen von der eisenbahntechnischen Aufsichtsbehörde festgesetzt werden. Für diese Bahnen gilt als Vorschrift, daß die festen Teile der Fahrzeuge, mit Ausnahme von Stromabnehmern, bei Mittelstellung im geraden Gleis von 100 *mm* bis 1000 *mm* über Schienenoberkante überall einen Abstand von mindestens 100 *mm* von der festgesetzten Umgrenzung des lichten Raumes haben sollen.

Wenn Wagen der Vollspurbahn mittels Rollböcken oder Förderplattformwagen über die Schmalspur gehen, so muß die Umgrenzung des lichten Raumes nach den zu verwendenden Fahrzeugen bestimmt werden.

In den meisten Staaten sind die Mindestmaße für die Umgrenzungslinien des lichten Raumes bei S. nicht festgelegt; sie werden fallweise, allerdings gewöhnlich nach gleichen Grundsätzen, aufgestellt.

4. Unterbau.

a) Dämme und Einschnitte.

Die Kronenbreite des Bahnkörpers ist – nach Grz. § 27 – so zu bemessen, daß der Abstand des Schnittpunkts einer durch die Unterkante der nicht überhöhten Schiene gelegten Wagrechten mit der verlängerten Böschungslinie des Bahnkörpers von der Mitte des Gleises (ideelle Kronenbreite) bei S. mindestens das Maß der Spurweite beträgt. Nimmt man die Höhe der Bettung unter der Unterkante der Schwelle mit mindestens 100 *mm* (Grz. § 3) und die Schwellenstärke mit 130 *mm* an, so ergeben sich für das Böschungsverhältnis 1 : 1·5 die Mindestmaße für die Breite des Bahnkörpers eingleisiger schmalspuriger Bahnen für

$s = 1{\cdot}00\ m$ zu $B = 2{\cdot}69\ m$
$s = 0{\cdot}75$ „ „ $B = 2{\cdot}19$ „
$s = 0{\cdot}60$ „ „ $B = 1{\cdot}89$ „

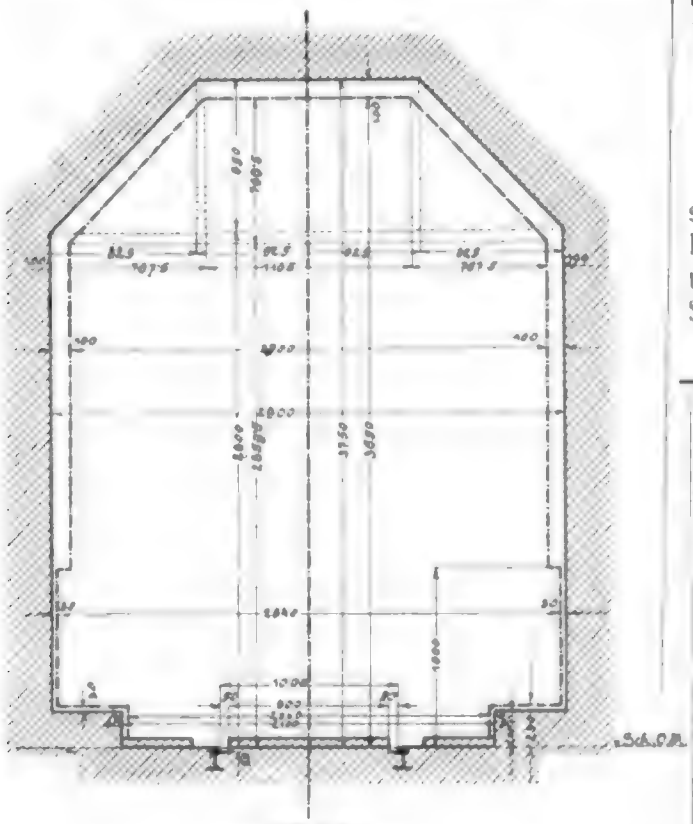


Abb. 218.

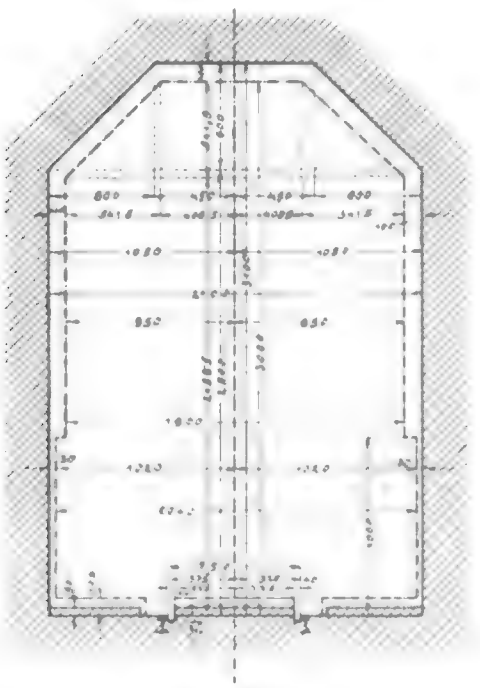


Abb. 219.

In der Ausführung ist man auf diese Maße selten herabgegangen. Für die preußischen Kleinbahnen ist als ideelle Kronenbreite das um mindestens 0·10 *m* vergrößerte Maß der Spurweite vorgeschrieben.

Kronenbreite bestehender S.

Spur	Bahn	Kronenbreite im Damm	Kronenbreite im Einschnitt
1 *m*	Attische Bahnen . . .	3·00 *m*	
1 „	Transandenbahn . . .	3·10 „	
1 „	Österreichische Bahnen	3·50 „	
1 „	Belgische Vizinalbahn.	3·50 „	
1 „	Schweizerische Verordnung	3·60 „	
1 „	Ostafrikanische Mittellandbahn	3·50 *m*	3 *m* [1]
1 „	Albulabahn	3·80 „	3·90 *m* / 4·10 „ [1]
1 „	Französische Südbahn	4 *m*	
1 „	Chan-Si-Eisenbahn. .	4 „	
0·75 *m*	Bröhltalbahn	2·51 *m*	
0·76 „	Steiermärkische S. . .	2·80 „	
0·75 „	Waldeburger Bahn . .	2·83 „	
0·75 „	Sächsische S.	ohne Berme 2·95 *m* mit „ 3·45 „	
0·76 „	Österreichische Bahnen (neuere Anl.) . .	3·00 *m*	
0·75 „	Kongobahn	3·50 *m*	3·00 *m*
0·60 „	Wallückebahn . . .	1·50 *m* bei Schwellenschienen 2·00 *m* bei Querschwellen	
0·60 „	Decauvillebahnen . .	2·50 *m*	
0·60 „	Pithiviers-Toury . . .	2·70 „	

[1] In Felseinschnitten.

Auf der äußeren Seite scharfer Krümmungen und bei hohen Dämmen – etwa über 5 *m* – empfiehlt sich eine Vergrößerung der Kronenbreite. Die Anordnung von Banketten (Bermen) wird nicht immer für notwendig gehalten; sie erleichtert aber das Begehen der Bahn durch die Bahnüberwachungsbeamten und vermeidet den Verlust abgerollten Bettungsstoffes, der wieder benutzt werden kann. Eine Breite von 20 – 30 *cm* genügt.

b) Kunstbauten (Mauern, Durchlässe, Brücken, Tunnels) werden durch die Spurweite mittelbar und unmittelbar beeinflußt; mittelbar insofern, als durch die größere An-

passung der schmalspurigen Bahn an das Gelände gewisse Ausmaße des Bauwerks in der Regel geringer ausfallen als bei Vollspur; unmittelbar durch die gewöhnlich kleinere Verkehrslast und die geringere Breite der Unterbaukrone.

Bei Stützmauern kann die Verkehrsbelastungshöhe mit 3 *m* bei $s = 1$ *m* und 0·75 *m* und mit 2·5 *m* bei $s = 0{\cdot}60$ *m* gewählt werden. Die kleinste Kronenbreite ist bei Stützmauern nicht unter 60 *cm*, bei Futtermauern nicht unter 50 *cm* anzunehmen. Als Beispiel sei angegeben die Kronenstärke der Stützmauern bis zu 1 *m* Überschüttung bei der Albulabahn und nach den Vorschriften der österreichischen Eisenbahnbaudirektion:

Höhe	Albulabahn 1 *m*-Spur	Österreichische Bahnen 1 *m*-Spur
	Meter	
1	0·60	0·60
2	0·60	0·65
3	0·75	0·75
5	1·00	0·95
8	1·40	1·40
10	1·65	1·75
12	1·90	2·10

Die Lichtraumumgrenzung der Tunnel ist durch die Umgrenzung des Lichtraums gegeben. Nach § 13 der Grz. soll neben dieser Umgrenzung überall ein Spielraum von mindestens 200 *mm* verbleiben und in Bögen die etwa geänderte Lage der Umgrenzung berücksichtigt werden. Auch wird die Herstellung geräumiger, in Entfernungen von etwa 50 *m* einander gegenübergestellter, weiß angestrichener Nischen empfohlen. Gewöhnlich sind die lichten Ausmaße der Tunnel größer bemessen. So haben die ausgemauerten Strecken des Haupttunnels der Albulabahn ($s = 1$ *m*) 4·20 *m* Sohlenbreite, 4·50 *m* Lichtweite in 2·75 *m* Höhe und 5 *m* größte Lichthöhe. Die Genehmigungsbedingnisse in Frankreich bestimmen eine Lichtbreite von 0·7 *m* beiderseits der Vorsprünge der Fahrzeuge bis zu 2 *m* über Schiene und einen freien Raum von 1·2 *m* Breite zwischen der inneren Gewölbeleibung und den Fahrzeugen.

Über die Verkehrslasten, die der Berechnung der Brücken bei S. zu grunde zu legen sind, finden sich nicht immer Vorschriften in den Brückenverordnungen. (Die österreichische Brückenverordnung enthält Vorschriften für die Spurweite von 76 *cm*.) Gewöhnlich werden die tatsächlich verkehrenden Fahrbetriebsmittel in Betracht gezogen. Von besonderer Wichtigkeit ist die Standsicherheit der eisernen Brücken gegen Winddruck, wenn die Hauptträger im Hinblick auf die schmale Spur nahe aneinandergerückt werden.

Beispiele ausgeführter schmalspuriger Brücken und Angaben über Musterpläne finden sich in Birk, Schmalspurbahnen; Hb. d. Ing. W. 1910, Bd. VII, 5. Teil.

5. Oberbau.

a) Spurerweiterung. Nach den Grz. § 2 sind „angemessene Verengungen und Erweiterungen" der festgesetzten Spurweite als Folge des Betriebs in der Geraden zulässig. In den Krümmungen empfiehlt sich auch bei S. eine Vergrößerung der Spurweite; sie darf jedoch, wenn die Fahrzeuge nicht für größere Spurerweiterungen eingerichtet sind, unter Einrechnung der größten, infolge des Betriebs zulässigen Spurerweiterung bei 1 *m* Spurweite das Maß von 25 *mm*, bei 0·75 *m* Spurweite jenes von 20 *mm* und bei 0·60 *m* Spurweite jenes von 18 *mm* nicht überschreiten (Grz. § 2, Absatz 3). Für das Höchstmaß der Erweiterung im Bogen schlägt der Ausschuß für technische Angelegenheiten des VDEV. die Formeln vor:

bei 1 *m*-Spur ..... $e^{mm} = \frac{(600 - R^m)^2}{16.000}$,

bei 0·75 *m*-Spur ..... $e^{mm} = \frac{(400 - R^m)^2}{8000}$.

Die Spurerweiterung erfolgt zumeist in Absätzen von 4 – 5 *mm*.

b) Die Überhöhung in Bögen berechnet sich nach der theoretisch entwickelten Formel:

$$h^{mm} = \frac{1000 \cdot s^m \, (V^{km/Std.})^2}{120 \cdot R^m};$$

für $s = 1{\cdot}00$ *m* zu $h^{mm} = 8{\cdot}3 \cdot \frac{(V^{km/Std.})^2}{R^m}$,

„ $s = 0{\cdot}75$ „ „ $h^{mm} = 6{\cdot}2 \cdot \frac{(V^{km/Std.})^2}{R^m}$,

„ $s = 0{\cdot}60$ „ „ $h^{mm} = 5{\cdot}0 \cdot \frac{(V^{km/Std.})^2}{R^m}$.

Der im Jahre 1892 vom VDEV. gewählte Ausschuß für technische Angelegenheiten empfiehlt für

$s = 1{\cdot}00$ *m* ..... $h^{mm} = \frac{200 \cdot V^{km/Std.}}{R^m}$,

$s = 0{\cdot}75$ „ ..... $h^{mm} = \frac{120 \cdot V^{km/Std.}}{R}$.

Die größte zulässige Überhöhung ist bei den verschiedenen Bahnen sehr verschieden. Zu große Überhöhungen sind eher nachteilig als vorteilhaft; man sollte bei der Meterspur nicht über 100 *mm*, bei 0·75 *m* Spur nicht über 75 *mm*, bei 0·60 *m* Spur nicht über 35 *mm* gehen.

Die Rhätischen Bahnen ($s = 1$ *m*) berechnen die Überhöhungen nach der Formel $h^{mm} = \frac{1000 \cdot V^2}{127 \cdot R}$, wobei $V = 40$ *km*/Std. für Steigungen bis 25‰ und $V = 30$ *km*/Std. für Steigungen über 25‰ und in Bögen mit R [illegible] 150 *m*.

Die Überhöhung des äußeren Schienenstranges gekrümmter Gleise auf eigenem Bahnkörper soll auf eine möglichst große Länge, mindestens aber auf das 300fache ihres Betrags auslaufen.

c) Übergangsbögen werden gewöhnlich, namentlich bei Anwendung größerer Fahrge-

schwindigkeiten in der Form der kubischen Parabel ($Z = \frac{x^3}{6C}$) ausgeführt. Der Wert von C ist von der Spurweite, der Fahrgeschwindigkeit und der Übergangssteigung abhängig und liegt in der Regel zwischen 750 und 4500; er kann aber auch mit der Größe des Bogenhalbmessers geändert werden, so daß der Übergangsbogen für flachere Bögen länger, für scharfe Bögen kürzer wird, wodurch in gebirgigem Gelände die Ausführung der Übergangsbögen erleichtert wird (belgische Vizinalbahnen). Große Vorteile würde für diese Fälle Bernoullis Schleifenlinie (Lemniskate) gewähren (vgl. Österr. Wschr. f. öff. Bdst., Bd. III).

d) Bau des Gleises. Die Beanspruchung des Oberbaues einer S. einerseits und seine Widerstandsfähigkeit anderseits sind anders als beim vollspurigen Oberbau. Die geringere Weite des Gleises vermindert seine Standfestigkeit; die höhere Schwerpunktslage der Fahrzeuge im Vergleich zur Größe ihrer Standlinien und die größere Ausladung der Wagenkasten sind von ungünstigem Einfluß. Theoretische Betrachtungen an der Hand der Zimmermannschen Oberbautheorie zeigen, daß der Wert der Größe γ, die das Verhältnis der Steifigkeit der Schiene zur Eindrückbarkeit der Schwellen kennzeichnet, in der Regel zwischen $^1/_2$ und 1 liegt und der Schienendruck P, der vom Raddruck abhängt, bei S. größer ist als bei vollspurigen Bahnen (vgl. Bernardo Puig, Zeitschrift für Eisenbahn und Dampfschiffahrt, Wien 1896).

Form und Stärke der Schienen werden durch die Spurweite nicht beeinflußt. In der Anwendung überwiegt die breitfüßige Schiene, deren Gewicht nicht zu klein gewählt werden darf, weil schwache Schienen die Erhaltung des Oberbaues verteuern. Vielfach wurden auch bei älteren S. die leichten Schienen in neuerer Zeit durch schwere Schienen ersetzt.

Schienenmaße bei schmalspurigen Bahnen.

Bahn	Spurweite	Gewicht	Länge	Höhe	Fußbreite	Kopfbreite	Stegdicke	Trägheitsmoment	Widerstandsmoment	Zahl der Schwellen für eine Schiene	Anmerkung
	m	*kg/m*	*m*	*mm*							
Zell-Todtnauer Lokalbahn	1	15·75	8·5	90	75	45	7	216·40	46	12	Eiserne Querschwellen.
Skagensbahn	1	12·40	7·5	77	64	42	7	–	–	9	–
Staatsbahnen auf Sumatra	1·067	25·7	7	110	90	53	10	–	–	–	–
	1·067	40[1]	7	138·7	120	60	13	–	–	–	–
Belgische Vizinalbahn	1	21·5	9	110	–	–	–	–	77	10	–
Albulabahn	1	25	12	112	92	50	9	638·9	96·8	16	In Steigungen unter 25‰ eiserne Querschwellen.
	1	27	12	115	92	50	10	699·9	102·93	16	In Steigungen über 25‰.
Sächsische S.	0·75	17·03	9	91	80	42	9	243	54	12	–
Württembergische S.	0·75	20	9	100	86	44	10	344	69	10 13	–
Österreichische S.	0·76	17·9	9	90	85	42	10	235	51·6	11	–
Wallückebahn	0·60	15·8	10	90	75	45	7·5	225	48·2	12	Eiserne Querschwellen.
Otavibahn	0·60	15	9	90	64·4	36·4	8·9			13	Eiserne Querschwellen.

[1] Auf Strecken mit Steigungen über 30‰ und in längeren Tunnels.

Für die Unterstützung der Schienen kommen vorwiegend hölzerne Querschwellen zur Anwendung. Eiserne Querschwellen finden sich auf mehreren deutschen und schweizerischen Bahnen, auf den belgischen Vizinalbahnen, bei den Bahnen mit 60 *cm* Spurweite, bei Tropenbahnen und Zahnstangenbahnen. Die Ausmaße der Schwellen werden durch die Spurweite beeinflußt. Theoretische Betrachtungen zeigen, daß größere Ausmaße günstig sind und daß die Länge der Schwellen vorteilhaft mit 180 *cm* für $s = 1$ *m*, 150 *cm* für $s = 0{\cdot}75$ *m* und 130 *cm* für $s = 0{\cdot}60$ *m* bemessen wird.

Bei einer Bettungsziffer $C = 3$, einem Schwellenquerschnitt von 20×15 *cm* dürfte bei einem zulässigen größten Bettungsdruck von 2 *kg/cm²* nach Zimmermanns Theorie der Schienendruck $P = \frac{\gamma + 2}{3\gamma + 2} G$ (worin G den Raddruck darstellt) höchstens betragen

für $s = 1{\cdot}00\ m$, Schwellenlänge $l = 180\ cm$, $P = 3600\ kg$
„ $s = 0{\cdot}75$ „ „ $l = 150$ „ $P = 3000$ „
„ $s = 0{\cdot}60$ „ „ $l = 130$ „ $P = 2560$ „

Abmessungen der Holzquerschwellen bei S.

Bahn	Spurweite	Länge	Breite	Höhe
	m			
Flensburg-Kappeln	1	1·70	0·15	0·12
Belgische Vizinalbahn	1	1·80	0·24	0·12
Doberan-Heiligendamm	0·90	1·50	–	0·12
Sächsische S.	0·75	1·70	0·20	0·16
Württembergische S.	0·75	1·50	0·18	0·13
Neuere österreichische S.	0·76	1·60	0·14 0·20	0·13
Steiermärkische S.	0·76	1·50	0·14 0·18	0·13
Schwarzbacher Graphitwerke	0·60	1·30	0·20	0·15

Für die Entfernung der Schwellen gelten dieselben Grundsätze wie bei den Vollspurbahnen.

Die Art der Befestigung der Schienen auf den Schwellen ist von der Spurweite unabhängig.

Wie bei den vollspurigen, so ist auch bei den schmalspurigen Bahnen eine gute Beschaffenheit des Bettungsstoffes sowie eine entsprechend zweckmäßige und kräftige Gestaltung des Bettungskörpers von großer Wichtigkeit für die Sicherung der Lage des Gestänges und für eine gute, dabei aber billige Unterhaltung des Oberbaues. Häufig kommen Packlagen mit Steinschlag zur Anwendung, aber auch Kies, Schlackenasche, Sand finden sich vereinzelt vor. Die Bettungshöhen liegen zwischen 12 und 36 *cm*; die obere Bettungsbreite wird so bemessen, daß sie die Querschwellen beiderseits in der Geraden $10 - 25\ cm$ überragt; im Bogen werden diese Maße an der Außenseite wesentlich größer, bis zu 53 *cm* (sächsische S.) gewählt. Die Zwischenräume zwischen den Schwellen werden bei manchen Bahnen aus Ersparungsrücksichten nicht vollständig ausgefüllt.

Die Anordnung des Schienenstoßes folgt dem Vorbild der vollspurigen Bahnen.

e) Die Gleisverbindungen zeigen in ihrer allgemeinen Anordnung gegenüber jenen bei vollspurigen Bahnen keine Abweichung. Ein Unterschied ergibt sich hauptsächlich durch die Zulässigkeit kleinerer Halbmesser im Weichenbogen und größerer Kreuzungswinkel bei den Herzstücken. Der Halbmesser des Weichenbogens soll nach den Grz. in der Regel bei 1 *m*-Spur nicht kleiner als 50 *m*, bei 0·75 *m*-Spur nicht kleiner als 40 *m* und bei 0·60 *m*-Spur nicht kleiner als 25 *m* sein; nur bei entsprechender Bauart der Betriebsmittel können schärfere Bögen vorkommen; bei einer Fahrgeschwindigkeit von höchstens 20 *km* sind auch Schleppweichen zulässig. Die Herzstückneigung beträgt zumeist 1 : 7 (8° 7′ 48″) und 1 : 8 (7° 7′ 30″), bei 60 *cm* Spurweite auch 1 : 5·16 (11°). Die Zungenvorrichtungen werden der Einfachheit halber symmetrisch gestaltet; Zungenlänge zwischen 2·2 bis 3·2 *m*, selten kleiner; Spurrinne 33 – 35 *mm*.

Gleiskreuzungen bei gleichen Spurweiten werden nach den Grundsätzen vollspuriger Bahnen angeordnet. Für Kreuzungen schmal- und vollspuriger Gleise in Schienenhöhe kommen jetzt nur noch Schienen der Vollspurbahn zur Anwendung, wodurch die Anlage verbessert und vereinfacht wird. Soll der Schienenstrang des Vollspurgleises keine Unterbrechung erfahren, so wird das Schmalspurgleis entsprechend hoch gehoben; einfacher ist die Anordnung mit Einkerbung der Vollspurschienen.

f) Zweispurige Gleise für den Verkehr schmal- und vollspuriger Fahrzeuge bestehen entweder aus 3 oder 4 Schienensträngen. Schwierigkeiten bietet die Abzweigung des Schmalspurgleises aus dem Vollspurgleis; hier können die Weichenformen sehr verwickelt werden (vgl. Weichenanlagen der sächsischen Schmalspurbahnen, Der Zivilingenieur, 1885, S. 569 u. Die 4schienige Gleisanlage in Kapfenberg, Mitt. ü. Lok.- u. Strbw. 1894, S. 137). Bei 4schienigem Gleis von 1 *m*-Spur und Vollspur kann eine Vereinfachung der Weichenanlage durch Näherrücken des äußeren schmalspurigen Schienenstrangs an den Vollspurstrang erzielt werden (vgl. Noyelles-St. Valéry, Rév. gén. d. chem. 1888, I u. 1891, I).

6. Bahnhofanlagen. Bei rein schmalspurigen Bahnhöfen beeinflußt die Spurweite nur die Abstände der Gleisachsen, die Weichenanordnungen, die Umgrenzung des lichten Raumes, die Größe der Lokomotiv- und Wagenschuppen.

Nach den Grz. soll die Entfernung der Gleisachsen mindestens gleich der um 600 *mm* vermehrten größten Fahrzeug- oder Ladebreite, wenn diese größer als die Fahrzeugbreite ist, sein. Bei $s = 1\ m$ und 0·75 *m* beträgt die Gleisentfernung je nach örtlichen Verhältnissen 3·20 bis 3·60 *m*, bei Rollbockverkehr 4—4·25 *m*; bei 0·60 *m* finden sich Entfernungen von 2 *m* bis 2·50 *m*. Für die Umgrenzung des lichten Raumes ist das „Verladeprofil" (Abb. 218 u. 219) maßgebend. Die Ausmaße der Schuppen richten sich nach der Anzahl und Größe der einzustellenden Fahrbetriebsmittel.

Bei gemischtspurigen Bahnhöfen (z. B. Anschluß der S. an Vollspurbahn) kommen haupt-

sächlich in Betracht: die Art des übergehenden Personen- und Güterverkehrs, der Übergang der Vollspurwagen auf die Schmalspur, die Betriebseinteilung auf dem Anschlußbahnhof. Diese Umstände sind entscheidend: ob die Schmalspurgleise in den Bereich der Vollspurgleise und des Vollspurbahnhofs oder – unter Anwendung von Verbindungsgleisen – außerhalb dieses Bereiches gelegt werden sollen; ob für die Umladung der Güter das Schmalspurgleise dicht neben das Vollspurgleis und in solcher Höhe anzuordnen ist, daß die Fußböden der beiden güterwechselnden Wagen in gleicher Höhe sind, oder ob durch Vermittlung einer Umladehalle die Verladung der verschiedenspurigen Wagen unabhängig voneinander bebewerkstelligt wird; ob die Vollspurwagen mit Hilfe von Rollböcken oder Plattformwagen auf der Schmalspur befördert werden, zu welchem Zweck eine besondere Gleisanlage notwendig wird, oder ob Umladevorrichtungen in Anwendung kommen. Schmalspurige Verschiebegleise werden vorteilhaft getrennt von den Vollspurgleisen angelegt; eine solche Trennung ist auch bei größeren Güterbahnhöfen empfehlenswert, z. B. Güterbahnhof der S. Flensburg-Kappeln in Flensburg, der S. Kapfenberg-Au-Seewiesen (Steiermark) in Kapfenberg.

7. Betriebsmittel der S.

a) Dampflokomotiven. Solange die Schmalspur nur für schwachen Verkehr und geringe Zuggeschwindigkeit bestimmt ist, genügen leichte 2achsige und 3achsige Tenderlokomotiven mit Vorratsräumen für 0·5 – 1·5 *t* Kohlen und 1 – 3 m^3 Wasser; durch kurze Radstände und bei 3 Achsen auch durch seitliche Verschiebbarkeit der Mittelachse wird leichte Bogenläufigkeit ermöglicht. Größere Leistungsfähigkeit der 2achsigen Lokomotive wurde (z. B. auf der Bosnabahn) durch Doppellokomotiven (s. d.) (2 mit den Führerständen aneinandergekuppelte 2achsige Tenderlokomotiven) erreicht; in neuerer Zeit hat man diese Verwendungsart meist wieder aufgegeben und verwendet die beiden Lokomotiven als Zug- und Schiebelokomotive. Die Anwendung großer Steigungen und kleiner Krümmungshalbmesser bei zunehmendem Gewicht der Züge führte zu den gegliederten Lokomotiven (Bauart Meyer, Hagans, Klose, Mallet), mit denen auch größere wirtschaftliche Erfolge erzielt werden. Je größer und wichtiger das Anwendungsgebiet der Schmalspur wurde und je mehr sich der Betrieb schmalspuriger Bahnen in Gliederung des Zugverkehrs (Trennung des Personenverkehrs vom Güterverkehr, Einführung der Schnellzüge), in Schwere der Züge (bis zu 450 *t*) und Fahrgeschwindigkeit der Züge (bis zu 80 *km*/Std.) dem der Vollspurbahnen näherte, ohne daß die Eigenart der Schmalspur (kleiner Bogenhalbmesser, innige Anpassung an das Gelände auch durch Anwendung starker Neigungen) preisgegeben wurde, um so größere Fortschritte machte der Bau der Schmalspurlokomotiven in bezug auf Leistungsfähigkeit und Bogenläufigkeit bei wirtschaftlicher Ausnutzung des Brennstoffs (Tenderlokomotiven der Bauart E, F, 1 C, 1 D, D + D; Lokomotiven mit 2- und 3achsigen Schlepptendern; Anwendung der Verbundwirkung, der Dampfüberhitzung; lange Kessel; große Heizflächen bis zu 188 m^2; hohe Lage der Kesselmitte; verschiebbare Hohlachse; Klien-Lindner-Achsen; Drehgestell Krauß-Helmholtz u. s. w.). Auch für die Spurweite von 60 *cm* werden jetzt sehr leistungsfähige, für größere Fahrgeschwindigkeiten geeignete Lokomotiven gebaut.

Die sprunghaft erfolgenden Fortschritte im Bau schmalspuriger Lokomotiven und Fahrzeuge überhaupt finden sich von Oberingenieur Žežula sehr eingehend besprochen in der Ztschr. f. Kleinb. 1908, 1911 – 1915. Die nebenstehende Übersicht enthält neuere Angaben über besonders leistungsfähige Lokomotiven.

In Taf. XI, Abb. 1 ist die 1 D-Zwillings-Heißdampflokomotive Serie G⁴/₅ der Rhätischen Bahn (für Meterspur) dargestellt. Die Lokomotive hat Schlepptender und kann Krümmungen bis zum kleinsten Radius von 100 *m* durchfahren (Weichenbogen bis zu 90 *m*). Diese Lokomotive wird auf Strecken bis zu 45‰ Steigung mit sehr gutem Erfolg verwendet. Ihr Adhäsionsgewicht beträgt 41·6 *t*, ihr Gesamtgewicht 46·98 *t*, ihr Radstand beträgt 4050 bzw. 6100 *mm*, was eine durchschnittliche Belastung von 7·7 *t* f. d. laufenden *m* Gleis ergibt.

Taf. XI, Abb. 2a–c zeigt die D-Verbund-Tenderlokomotive für 750 *mm* Spurweite der sächsischen Staatsbahnen. Die Anordnung der ersten und letzten Achse als Klien-Lindener-Achsen (s. Art. Hohlachsen) gestattet das anstandslose Befahren von Gleisbögen mit 50 *m* Krümmungsradius auf der Strecke und von Weichenbogen mit nur 43 *m* Radius trotz des großen Radstandes von 3900 *mm*. Der Kessel hat 14 Atm. Betriebsspannung. Die Lokomotive hat 250 PS. und ist eine der leistungsfähigsten Schmalspurlokomotiven. (Eine ähnliche Lokomotive, jedoch als Zwillingslokomotive, wurde auch in Österreich gebaut.) Die näheren wichtigsten Angaben sind in der Tabelle S. 361 enthalten.

Taf. XI, Abb. 3a–c stellt die B B-Verbund-Tenderlokomotive Bauart Meyer der sächsischen Staatseisenbahnen dar. Von dieser Lokomotivbauart haben die sächsischen Staatsbahnen infolge der gemachten guten Erfahrungen 45 Stück beschafft. Durch den großen Radstand von 6200 *mm* entfallen auf den laufenden *m* desselben nur 4·42 *t*. Das Adhäsionsgewicht beträgt 27·4 *t* bei einem größten Achsdruck von 6·9 *t*.

Taf. XI, Abb. 4a u. b stellt die C 1-Verbund-Tenderlokomotive Serie Uv für 760 *mm*-Spur der österreichischen Staatsbahnen, Taf. XI, Abb. 5a u. b die C 2-Tenderlokomotive gleicher Spurweite Serie Yv (ebenfalls mit Verbundwirkung) ebenfalls der österreichischen

	Heißdampf-Güterzugtenderlokomotive mit 4achsigem Schleppentender für Holländisch-Indien	Heißdampf-Tenderlokomotive der Argentinischen Staatsbahnen	Tenderlokomotive der Mindener Kreisbahn	Heißdampflokomotive der Rhätischen Bahnen	Verbund-Tenderlokomotive mit Hohlachsen der kgl. sächsischen Staatseisenbahnen	Heißdampf-Tenderlokomotive für Triest-Parenzo	Doppel-Verbund-Tenderlokomotive Bauart Meyer	Heißdampflokomotive der Otavibahn
Spurweite . . . . . *m*	1·067	1	1	1	0·750	0·760	0·600	0·600
Anzahl der gekuppelten Achsen	4	4	4 (hinten eine Bissellachse; erste Kuppelachse seitlich verschiebbar)	4	4	4	2 + 2	4
Anzahl der Laufachsen . . .	1	3	1	1		1	–	2
Fester Radstand . . . . *mm*	3500	4200	2000		1500	3000	1100	1970
Gesamter Radstand . . „	6850	9700	4800	–	3900	4700	5000	5200
Heizfläche der Feuerbüchse . *m²*	8·6		6·57		4·22			6·80
„ Siederohre	84·6	156·7	68·43	105·5	45·74	40·47	50	77
„ des Überhitzers .	30·4			27·9	–	15·53		22·70
Rostfläche . . . . „	2·25	2·80	1·20	2·10	0·96	1·25	1	1·55
Dampfdruck . . . Atm.	12	12	12	12	14	13	12	12
Durchmesser der Zylinder *mm*	485	520	350	460	340 – 530	330	225 – 340	400
Kolbenhub . . . . . „	510	600	400	580	430	400	350	450
Treibraddurchmesser . . „	1106	1200	800	1050	855	880	700	860
Wasserraum . . . . *m³*	16 (Schlepptender)	10	4·5	10 (Schlepptender)	2·4	3	1·95	13 (Schlepptender)
Kohlenraum . . . . . *kg*	5000	3 *m³*	2 *m³*	2·5 *m³*	960	2 *m³*	900	3·5 *m³*
Größter Achsdruck . . „	10.200	13.500	7000	10.400	7200	7500	5000	6500
Leergewicht . . . . „	42.600	62.000	26.000	42.600	22.800	28.860	16.000	29.900
Dienstgewicht . . . . „	47.300	80.000	34.000	47.200	28.800	36.450	20.000	33.700
Reibungsgewicht . . . „	39.800	54.000	28.000	41.500	28.800	29.700	20.000	26.000
Zugkraft . . . . . „			–		4070	5150	3121	
Die Lokomotive befördert über die Steigung von . . . ‰	8		10			–	10	–
eine angehängte Last von . *t*	550		250			–	180	–
mit einer Geschwindigkeit von *km* Std.	30	Zulässige größte Geschwindigkeit 60 *km* Std.	18	–		Größte Fahrgeschwindigkeit 35 *km*/Std.	17	–
Erbauer der Lokomotive . .	Hannoversche Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden	A. Borsig, Berlin	Arn. Jung, Jungenthal	–	Sächsische Maschinenfabrik, Chemnitz	Krauß & Co., Linz	Arn. Jung, Jungenthal	–

Digitized by Google

Staatsbahnen dar. Die erstere Lokomotive hat ein Adhäsionsgewicht von 22·9 *t*. Ihre Zugkraft am Zughaken beträgt auf der größten Steigung von 32‰ (bei einem Reibungskoeffizienten von $^1/_6$) 2660 *kg*. Die letztere Bauart (Taf. XI, Abb. 5a u. b) hat geringeres Adhäsionsgewicht, somit auch geringere Zugkraft. Der Einzelachsdruck der ersteren Bauart beträgt 7·7 *t*, das mittlere Gewicht f. d. laufenden *m* Radstand (4000 *mm*) beträgt 6·8 *t*.

Die gute Einstellbarkeit des Bisselgestells (s. d.), in dem die letzte Achse gelagert ist, sowie die Seitenverschiebbarkeit der letzten Kuppelachse, die durch das Bisselgestell beeinflußt wird, ergibt sehr guten Kurvenlauf der ersteren Bauart. Die in Abb. 5 dargestellte Bauart weist ein Drehgestell unter der Feuerbüchse auf, und wird der ruhige Kurvenlauf (insbesondere beim Einlauf in die Gleisbögen) durch das spurkranzlose Treibrad gesichert. Diese beiden Lokomotivbauarten verdanken ihre besonders hohe Leistungsfähigkeit (270 und 280 PS.) ihrer hohen Kesselspannung (13 Atm.) und der Anwendung der Verbundwirkung. Sie weisen eine Leistungsfähigkeit von 3·54 bzw. 3·68 PS. f. d. *cm* Spurweite und 9·76 bzw. 10·57 PS. f. d. *t* Lokomotivgewicht auf, welche Werte als besonders günstig zu nennen sind.

b) Der elektrische Betrieb hat namentlich bei den kleineren Spurweiten, bei denen man eine zweckmäßige Anordnung kräftiger Motoren anfangs für nicht möglich hielt, verhältnismäßig spät Anwendung gefunden; er geschieht mit Triebwagen und elektrischen Lokomotiven, welch letztere besonders auf schweizerischen Bahnen verkehren (Rhätische Bahnen, Berner Oberlandbahnen u. s. w.).

c) Auch Triebwagen mit Dampfpreßluft- oder Gasantrieb finden bei S. Anwendung, doch werden sie in neuerer Zeit immer mehr durch elektrische Triebwagen verdrängt.

d) Personenwagen. Die Forderung eines tunlich geringen Eigengewichts für einen Platz bei einer dem Zweck und der Länge der Fahrt entsprechenden Bequemlichkeit der Reisenden hat zur Anwendung langer Wagen unter Einbau von Drehgestellen geführt; kürzere Wagen erhalten gewöhnlich 2, seltener 3 Achsen. Auf S. mit Hauptbahncharakter verkehren Speisewagen, Schlafwagen, Aussichtswagen und sind auch in die gewöhnlichen Personenwagen Waschräume und Aborte eingebaut. Auch Krankenwagen stehen auf Schweizer Bahnen in Verwendung.

Näheres in der nachfolgenden Übersicht über neuere schmalspurige Personenwagen.

	Durchgangswagen I. Klasse der Rhätischen Bahnen	4achsiger Speisewagen der Argentinischen Staatsbahnen	Anhangwagen III. Klasse der Schlesischen Landesbahnen	4achsiger Wagen IV. Klasse der kgl. sächsischen Staatseisenbahnen	Aussichtswagen der Grazer Waggon- und Maschinenfabrik-A.-G. vorm. Joh. Weitzer	Fakultativ-Personen- und Güterwagen der Mecklenburg-Pommerschen S.
Spurweite . . . . . *m*	1	1	0·760	0·750	0·760	0·600
Länge des Wagens einschließlich Buffer *mm*	15.700	17.565	9660	12.580	9200	8480
„ „ Wagenkastens . . . . . „	14.800	15.224	5510	10.000	8300	–
Breite „ . . . . . „	2600	2682	2200	2400	2400	1900
Höhe „ „ über dem Fußboden:						
mit Aufbau . . . . . „	–	2817	–	–	–	–
ohne „ . . . . . „	2510	–	2275	2250	–	1900
Breite des Seitengangs . . . . „	670	600 bei Küche	–	–	–	–
„ „ Mittelgangs . . . . „	–	670 Speiseraum	570	380 u. 480	580	–
Anzahl und Länge der Plattformen „	–	2 × 760	2 × 1550	2 × 950	–	–
„ der Achsen	4	4	2	4	3	4
Radstand der Drehgestelle . . .	1700	1808	–	1300	3000 + 3000	900
Entfernung der Drehzapfen „	10.200	11.190	–	7500	–	–
„ „ Endachsen . . . „	11.900	12.990	3800	8800	6000	5740
Raddurchmesser . . . . . „	750	750	800	500	620	450
Anzahl der Plätze	35	29	28	50 und 18 Stehplätze	10	40
Eigengewicht des Wagens mit Bremse *t*	18·50	28·34	8·35	9·17	9·10	4·50

[1] Der Wagen hat ein Ladegewicht von 10 *t*, einen Laderaum von 20·20 m^3 und eine Bodenfläche von 11·27 m^2. Die Sitze (30) sind an der Längsseite und abklappbar, 10 Stehplätze.

e) Güterwagen, Post-, Dienstwagen. Der Bau der Güterwagen zeigt das Bestreben, bei Steigerung der Tragfähigkeit und Verminderung des Eigengewichts die Schmalspur für die Förderung aller Arten von Gütern geeignet zu machen; Bau und Anwendung von Sonder-

wagen nehmen daher in großem Ausmaß zu. Gute Ausnützung der Schmalspurgüterwagen fordert, daß deren Tragfähigkeit jener der Vollspurwagen oder einem einfachen Bruchteil derselben gleichkommt (z. B. 2 Schmalspurwagen auf einen Vollspurwagen); es verkehren auf hauptbahnähnlichen S. bedeckte Güterwagen mit 15 *t* und offene Güterwagen mit 25 *t* Ladegewicht. Um bei den kleineren Spurweiten die erforderliche Standfestigkeit der Wagen trotz der für große Ladefähigkeit notwendigen größeren Breite des Wagenkastens zu erzielen, wird die Plattform entsprechend niedrig gelegt (z. B. durch Lagerung der Achsen innerhalb des Drehgestellrahmens in halber Höhe des Drehgestellträgers). Neuere Bauweisen zeigt nachstehende Übersicht:

	4achsiger bedeckter Oberwagen der Rhätischen Bahnen	4achsiger offener Güterwagen der Brünigbahn	4achsiger bedeckter Güterwagen der sächsischen S.	4achsiger offener Güterwagen der Grazer Wagonn- und Maschinenfabrik-A.-G. vorm. Joh. Weitzer	4achsiger bedeckter Güterwagen der Mecklenburg-Pommerschen S.	Sachsiger offener Güterwagen der Mecklenburg-Pommerschen S.
Spurweite . . . . . *m*	1	1	0·750	0·760	0·600	0·600
Länge des Wagens einschließlich Buffer *mm*	15.370	12.820	10.230	9460	8480	12.800
Lichte Länge des Wagenkastens . . „	12.570		—		5930	12.000
„ Breite „ „ . . „	2170	—	—	—	1900	1800
„ Höhe „ „ . . „	2135		—	-	1900	900 (Höhe der Bordwände)
Ladefläche . . . . . *m²*	26·88	20·80	18	18·70	11·27	21·60
Entfernung der Endachsen . . *mm*	11.700	10.100	8000	6910	5740	10.800
Ladegewicht . . . . . *t*	15	15	10	20	10	20
Bremse	Spindelbremse	Selbsttätige Luftsauge- u. Spindelbremse	Reibungsbremse	selbsttätige Luftsauge- u. Spindelbremse	Spindelbremse	-
Eigengewicht . . . . *t*	15·240	11·420	6·500	7·300	4·500	7·680

f) **Außergewöhnliche Fahrzeuge.** Zur Beförderung von Vollspurwagen auf Schmalspurgleisen dienen **Rollböcke** und **Beförderungswagen** (Förderplattformwagen).

Für die Verladung des Vollspurwagens auf die Rollböcke oder den Beförderungswagen ist eine besondere **Gleisanlage** erforderlich.

Bei Rollböcken reicht das schmalspurige Verladegleis auf wenigstens 12 *m* Länge in das Vollspurgleis hinein, das sich gegen sein Ende zu anfangs allmählich, dann mit einem stärkeren Knick so weit neigt, daß die Räder des Vollspurwagens auf die Rollböcke stoßlos auflaufen; es kann auch das Vollspurgleis wagrecht angelegt und das Schmalspurgleis mit Gefälle geführt werden (beachtenswerte Anlage beschrieben im Zentralbl. d. Bauverw. 1915). Bei Verwendung von Beförderungswagen werden die vollspurigen Wagen den schmalspurigen Fahrzeugen über eine Laderampe zugeführt, die mit einem vollspurigen Gleis in der Höhe und in der Verlängerung der auf dem Beförderungswagen angeordneten Fahrschienen für den Vollspurwagen versehen ist.

Bei der baulichen Anlage der S. muß hinsichtlich des Lichtraumprofils dem Verkehr vollspuriger Wagen Rechnung getragen werden. (Näheres s. Art. Rollböcke.)

8. **Die Bauwürdigkeit schmalspuriger Bahnen** wird von verschiedenen Eigenheiten der Schmalspur beeinflußt, die in Vergleich mit den betreffenden Eigenheiten der Vollspur zu ziehen sind. Dabei darf aber auch die Größe der schmalen Spur selbst nicht außer acht gelassen werden.

a) **Die Leistungsfähigkeit** der Schmalspur ist in den letzten Jahren durch Vervollkommnung der Fahrbetriebsmittel und Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit bedeutend gesteigert worden. Es können alle Arten von Gütern (auch Vieh, Langholz, militärische Güter, Kohlen, Erze, zerbrechliche Massengüter) ohne Schwierigkeit befördert werden. Die Bewältigung eines großen Verkehrs ist erwiesenermaßen weit weniger von der Spurweite als von betriebstechnischen Einrichtungen abhängig.

Der größte kilometrische Jahresverkehr im Betriebsjahr 1912/13 betrug auf der S. Christiania-Drammen 970.635 **Personen** und auf der norwegischen Rörosbahn 146.718 *t* **Güter**.

An **lebenden Tieren** beförderte im Jahre 1913: Rhätische Bahn (1 *m* Spurweite) 46.165 Stück, darunter 20.516 Ochsen und Kühe und 2658 Pferde; die sächsischen S. (75 *cm* Spurweite) 24.866 Stück und die Mecklenburg-Pommersche S. (60 *cm* Spurweite) 6130 Stück, darunter 359 Ochsen, 983 Kühe und 23 Pferde.

Der Bequemlichkeit der Reisenden, namentlich bei langen Fahrten, ist durch Anwendung der auf Vollspurbahnen erprobten Bauweisen der Personenwagen auf vielen S. durch Einführung von Schlaf-, Salon- und Speisewagen und von Schnellzügen in hohem Grad entsprochen worden. Auch hier bleibt die Spurweite ohne Einfluß.

b) Die Umladung der Güter ist auch bei lebhaftem Wechselverkehr zwischen den Bahnen weder so mißlich, noch so teuer, daß die Schmalspur von vornherein auszuschließen wäre. Zweckmäßigkeit der Gleisanlagen und Umladeeinrichtungen vermindert die Umladekosten, die im Durchschnitt 2·5 – 5 Pf. für 100 *kg* betragen. Ähnlich stellt sich der Frachtsatz für Rollböcke. Die Umladekosten fallen umsoweniger ins Gewicht, je größer der ganze Förderweg des Gutes (auf Voll- und Schmalspur) ist.

c) Die Baukosten schmalspuriger Bahnen liegen selbstverständlich zwischen weiten Grenzwerten. Ganz überschlägig kann man sie in mittelgünstigem Gelände annehmen für: 1 *m* Spurweite zu 70.000 M., für 0·75 *m* Spurweite zu 60.000 M., für 0·60 *m* Spurweite zu 40.000 M/*km*.

Es kosteten durchschnittlich für 1 *km* Bahnlänge die S. in Sachsen (0·75 *m*) 100.000 M., in Württemberg (0·75 *m*) 77.000 M., in der Schweiz (1 *m*) 111.000 M., in Norwegen (1 *m* und 0·75 *m*) 72.000 M. Bei der Mecklenburg-Pommerschen S. (0·60 *m*) kostete 1 *km* 20.655 M., doch wurde der größte Teil des erforderlichen Baugrundes unentgeltlich überlassen. Vgl. die alljährlichen Veröffentlichungen Zezulas in der Ztschr. f. Kleinb.

Ein Vergleich der Baukosten zwischen Voll- und Schmalspur bei gegebener Bahn kann von zwei Voraussetzungen ausgehen: die schmale Spur tritt ohne Achsenänderung an Stelle der Vollspur (Straßenbahn, ebenes günstiges Gelände) oder die Linienführung der S. erfolgt unter Verwertung aller technischen Eigenheiten der Schmalspur, so daß die Achsen der beiden Vergleichslinien sich nicht decken. Im ersteren Fall kann die Ersparnis leicht ermittelt werden, im zweiten Fall ist eine besondere Baukostenberechnung für jede Linie notwendig; allgemeine Schätzungen führen leicht zu Irrtümern. Dieser zweite Fall liegt zunächst auch vor, wenn 2 Linien verschiedener Schmalspurweite verglichen werden sollen.

d) Auf die Betriebskosten bleibt die Spurweite bei fachgemäßer Ausführung der Anlage und der Fahrbetriebsmittel, ferner bei zweckmäßiger Verwaltung, Betriebsweise und Bahnerhaltung im wesentlichen ohne Einfluß. Die Bahnunterhaltungskosten sind bei entsprechend kräftigem Oberbau nicht höher als auf der Vollspur; das gleiche gilt von den Zugförderungskosten bei guter Bauart der Lokomotiven. Die Zahlenwerte der Betriebskosten sind sehr verschiedene. Die Erneuerungskosten des Oberbaues und der Fahrbetriebsmittel sind entsprechend den kleineren Ausmaßen geringer als bei Vollspur.

e) Als Triebkraft steht die Dampfkraft noch im Vordergrund; die Befürchtung, daß elektrische Motoren bei kleiner Spurweite nur sehr beschränkte Ausmaße erhalten können, da sie zwischen die Räder einer Achse eingebaut werden, hat sich nach den Erfahrungen als nicht begründet erwiesen. Man verwendet elektrischen Betrieb bei Bahnen von 75 *cm* Spurweite und es ist seine Anwendung bei 60 *cm* Spurweite bei den Fortschritten auf diesem Gebiet wohl auch nur eine Frage der Zeit. Im übrigen besteht kein Zusammenhang zwischen Triebkraft und Spurweite.

Die Lokomotiven der Jungfraubahn (1 *m*) besitzen Motoren von 165 PS., jene der Rhätischen Bahn (1 *m*) solche von 300 PS.; die 2achsigen Zahnradlokomotiven der Wengernalpbahn (80 *cm*) haben Motoren von 150 PS. und fördern einen Zug von 33·49 *t* über 250‰.

f) Für die Größe der zu wählenden schmalen Spur sind vielfach örtliche Gründe maßgebend; z. B. wird in Österreich aus militärischen Gründen die seinerzeit für Bosnien durch Zufall gegebene Spurweite von 76 *cm* vorgeschrieben. In Betracht kommen wohl nur die Spurweiten von 1 *m*, 0·75 *m* (0·76 *m*), 0·60 *m*; die von diesen Maßen wenig abweichenden Spurweiten (1·067, 0·90, 0·80 u. s. w.) kommen nur für Gebiete, wo sie schon von früher her in Anwendung stehen, in Betracht. Die Bahnen mit 1 *m* und 0·75 *m* stehen bezüglich der Leistungsfähigkeit fast auf gleicher Höhe; die Spurweite von 0·60 *m* ist jedenfalls weniger leistungsfähig, wenn auch die Dampflokomotiven für derartig schmale Bahnen in der Gegenwart eine erfreuliche Entwicklung im Hinblick auf ihre Förderkraft erfahren haben. *Birk.*

Schmid, Adalbert Ritter von, hervorragender österreichischer Eisenbahntechniker, Ministerialrat im Handelsministerium in Wien, geboren 1804 zu Gurschdorf in Österreichisch-Schlesien, gestorben 1868 in Wien.

S. wurde bei der 1850 erfolgten Organisation der neuen Generaldirektion der Kommunikationen zum Generaldirektor der Abteilung für den Eisenbahnbetrieb ernannt. Als 1851 die unter seiner Leitung ausgearbeitete „Eisenbahnbetriebsordnung für Österreich“ erlassen wurde und sich die Notwendigkeit der Errichtung einer Aufsichtsbehörde für den Betrieb der Eisenbahnen ergab, wurde S. als der hierfür geeignete Mann erkannt und zum Vorstand der neuen Generaldirektion der Kommuni-

Lewis Carroll's Alice's Adventures in Wonderland. Illustrated by Arthur Rackham. Pp. 128. London: Heinemann, 1907. 7s. 6d. net.

Mr. Rackham's illustrations to Alice's Adventures in Wonderland are among the best of his many excellent works. The humour of the text is admirably reflected in the pictures, and the artist has succeeded in giving a new interest to the well-known story. The book is printed on good paper and is well bound. It is a handsome volume and will make a welcome gift for children.

Lewis Carroll's Through the Looking-Glass. Illustrated by Arthur Rackham. Pp. 128. London: Heinemann, 1907. 7s. 6d. net.

The companion volume to Alice's Adventures in Wonderland is equally delightful. Mr. Rackham's pictures of the Red Queen, the White Knight, and the Jabberwock are particularly fine. The publishers have done well to issue the two books in uniform style.

Lewis Carroll's The Hunting of the Snark. Illustrated by Arthur Rackham. Pp. 64. London: Heinemann, 1908. 7s. 6d. net.

The Hunting of the Snark is a nonsense poem of the first water, and Mr. Rackham has illustrated it with characteristic humour. The Bellman, the Boots, the Baker, and the Beaver are all drawn with a delicate touch that brings out the absurdity of the situation. The book is a worthy companion to the two Alice volumes.

Lewis Carroll's The Nursery "Alice". Illustrated by Arthur Rackham. Pp. 64. London: Heinemann, 1907. 5s. net.

The Nursery "Alice" is a shortened version of Alice's Adventures in Wonderland, intended for very young children. The illustrations are simple and clear, and the text is reduced to the essentials of the story. It is a good introduction to the longer book.

Der Amboß wird mit seiner Oberkante etwa 680 *mm* über dem Fußboden auf einen in den Boden gesetzten Eichen- oder Steinblock gestellt.

Je nach der Form unterscheidet man den deutschen Amboß mit rechteckiger Bahn, den englischen mit einem Horn und den französischen mit einem keil- und einem kegelförmigen Horn.

Das Sperrhorn ist ähnlich dem Amboß, nur viel schwächer als dieser in den Abmessungen gehalten und unten mit einem Zapfen zum Einstecken in einen Eichenklotz versehen. Das Sperrhorn wird nur für kleinere Schmiedarbeiten verwendet.

Die Hämmer, mit denen dem zu schmiedenden Material die verlangte Form gegeben wird, werden von Hand oder aber auch vermittels Maschinen bewegt. Im folgenden werden nur die ersteren behandelt.

Je nach der Größe unterscheidet man folgende Hämmer: Handhämmer, 1–3 *kg* schwer, mit 450–550 *mm* langem Stiel, werden mit einer Hand geführt, u. zw. vom Schmied (Meister, Feuerburschen); Vorschlag- oder Zuschlaghämmer, 3–10 *kg* schwer, mit 700–900 *mm* langem Stiel, werden mit beiden Händen vom Schmiedhelfer (Zuschläger) geschwungen. Diese Hämmer sind mitunter auch Kreuzschlaghämmer.

Setzhämmer sind Werkzeuge, die nach Art der Hämmer mit einem Holzstiel versehen sind und dem Zweck zu dienen haben, mehrere kräftige Schläge auf eine ganz bestimmte Stelle des Schmiedstücks führen zu können. Die Setzhämmer haben daher auf einer Seite eine Bahn oder Finne, mit der sie auf den Gegenstand gesetzt werden, daher der Name, und auf der andern Seite einen Kopf, auf den mit dem Vorschlaghammer geschlagen werden kann.

Schrotmeißel und Abschrot werden zum Zerteilen des Schmiedstücks verwendet.

Der Abschrot ist ein mit der Schneide nach oben gekehrter, in das Ambußloch eingesteckter Meißel. Der Schrotmeißel hat eine Form ähnlich jener eines Setzhammers mit Finne, besitzt jedoch an Stelle der letzteren die Meißelschneide. Die Schläge werden auf den oberen Teil des Schrotmeißels mit dem Vorschlaghammer gegeben.

Ferner sind Hohlformen aus Stahl, Gesenke zum Ausschneiden zylindrischer oder prismatischer Stücke in Verwendung; u. zw. gibt es einfache und doppelte Gesenke; letztere bestehen aus einem Ober- und einem Unterteil.

Der Gesenkoberteil (Abb. 223a) ist nach Art der Setzhämmer mit einem Stiel versehen; bei seiner Verwendung werden auf denselben Schläge mit dem Vorschlaghammer gegeben. Der Gesenkunterteil (Abb. 223b) ist mit einem nach abwärts gerichteten 4kantigen Zapfen versehen, mit dem er in das Ambußloch eingesetzt wird.

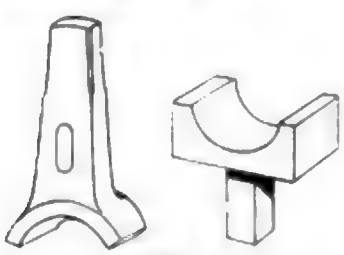


Abb. 223a u. b.

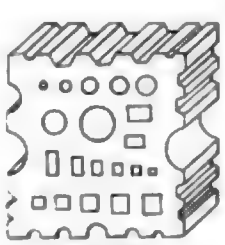


Abb. 224.

Der Gesenkstock (Abb. 224), jetzt nur vereinzelt in Verwendung, ist ein gußeiserner Block von etwa einem Drittel Würfelform, der Durchbohrungen von kreisrunden, rechteckigen und quadratischen Querschnitten besitzt, während sich am Umfang prismatische Einschnitte von halbrunden, halbsechseckigen und rechteckigen Querschnitten befinden.

Die beim S. vorkommenden Hauptarbeiten sind: das Strecken, das Stauchen, das Biegen und das Schweißen.

Das Strecken. Durch Hämmern mit der Finne gegen das auf der Ambußbahn liegende Schmiedstück wird es verbreitert bzw. gestreckt.

Das Stauchen. Wird ein Schmiedstück genügend erhitzt und in der Längsrichtung mit dem Hammer gegen das Ende geschlagen oder gegen den Amboß oder gegen eine im Fußboden befindliche Platte gestoßen, so erfolgt eine Verdickung, d. i. Stauchung der glühend gemachten Stellen.

Das Biegen. Das Werkstück wird über das Horn des Ambosses oder Sperrhorns oder eines Dorns gelegt und werden sodann auf eine frei überstehende, nicht unterstützte Stelle Hammerschläge gegeben. Scharfeckige Biegungen werden hergestellt, indem man das Schmiedstück anschließend um die Kante des Ambosses herum hämmert. Größere Gegenstände werden durch eigene Biegemaschinen gebogen, durch Hämmern über eigene Formen oder mittels Pressen.

Zum Schweißen werden in der Regel die 2 zu schweißenden Teile abgefinnt, d. h. keilartig ausgeschmiedet und mit diesen keilartigen Stellen aufeinandergelegt oder es wird ein Teil gabelartig aufgehauen und der andere Teil keilartig ausgeschmiedet und in den Spalt des ersteren eingefügt. Zu entsprechender Schweißung werden dann die zu schweißenden Teile in Schweißhitze versetzt und durch Hammerschläge oder durch inniges Zusammenpressen vereinigt.

Für die Massenherstellung von Bolzen und Schrauben, zum Strecken und Stauchen runder Gegenstände, zum Einziehen von Rohren u. s. w. finden auch besondere Schmiedmaschinen Verwendung.

Eine solche Schmiedmaschine hat im allgemeinen die folgende Einrichtung: In einem kräftigen gußeisernen Gestell sind die Ambosse mittels Schrauben und hölzerner Zwischenlagen elastisch befestigt, um den rasch aufeinanderfolgenden Hammerschlägen Widerstand zu leisten. Im Oberteil des Gestells ist eine Antriebwelle mit Schwungrädern und Riemenscheiben zum Antrieb von der Transmission gelagert und trägt die Exzenter, die die Oberteile der Hämmer lagerartig übergreifen. In die Ambosse und Hämmer sind die erforderlichen Formen nach Art der Gesenke aus Stahl eingesetzt und können erstere vermittels Handräder und Zahnräderübersetzung beliebig höher oder tiefer gestellt werden.

In der Regel ist unter diesen Gesenken auch eine Abschneide- oder Abscheervorrichtung für kurze Gegenstände vorhanden.

Schmiedpressen wurden zuerst von Haswell in Wien gebaut und haben den Zweck, große Schmiedstücke von zusammengesetzter Form, wie Kurbeln, Kreuzköpfe, Dampfkolben, Achsbüchsen, Lokomotiv- und Tenderradsterne u. s. w. mit einem einzigen kräftigen Druck als fertig geschmiedetes Stück herstellen zu können.

Die Schmiedpressen werden für einen Arbeitsdruck von 75.000 – 2,000.000 *kg* ausgeführt.

Die von Haswell gebaute Presse besteht aus 2 in derselben Achse lotrecht übereinander liegenden hydraulischen Zylindern, wovon der untere der eigentliche Preßzylinder und der obere der Hebe- oder Differentialzylinder zum Heben des Preßkolbens nach erfolgtem Niedergang ist. Diese Zylinder sind in ein Querstück eingesetzt, das durch 4 starke schmiedeiserne Säulen mit einem entsprechenden, auf einem Fundament ruhenden Unterteil verbunden ist.

Letzteres bildet den Amboß oder den Gesenkunterteil, während der Preßkolben den Hammer oder den Gesenkoberteil darstellt. Die Kolben der beiden Zylinder sind miteinander gekuppelt und arbeiten daher zusammen.

Das erforderliche Druckwasser wird mittels einer in der Nähe der Presse befindlichen liegenden Dampfmaschine beschafft, die 2 zu beiden Seiten des Dampfzylinders in der Verlängerung der Kolbenstange symmetrisch angeordnete Pumpen treibt.

Das Ein- und Auslaßventil steht mit je einem kleinen Dampfzylinder in Verbindung, welch letztere vermittels Muschelschiebern von Hand gesteuert werden und so den Maschinisten in die Lage versetzen, die Wirkung der Presse vollkommen in der Gewalt zu haben, so daß je nachdem das Ein- und Auslaßventil geöffnet oder geschlossen wird, der Arbeitsdruck von Null bis zum größten Effekt gesteigert werden kann.

Bei der Schmiedpresse ist es möglich, auf das stärkste Schmiedstück den größten Druck auszuüben, während beim Dampfhammer die Wirkung des Hammerbären wegen des verringerten Hubs bei starken Schmiedstücken verringert wird.

Die Anzahl der Hube hängt lediglich von der Geschwindigkeit ab, mit der die Ventile gesteuert werden.

Um die infolge der großen hin- und hergehenden Massen des Dampfkolbens beim Hubwechsel, besonders bei rascher Preßarbeit sehr bedeutend werdenden Stöße zu vermeiden, hat Kaselowky in Berlin anstatt der Dampfpumpe unter Beibehaltung der Ventilsteuerung einen Akkumulator angewendet, der jedoch nicht durch Gewichte, sondern durch Dampf belastet wird.

Eine andere Bauart sind die Dampfschmiedpressen mit Wasserdruck-Übersetzung der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik bei Cöln a. Rh., die im wesentlichen aus dem sog. Dampftreibapparat und der eigentlichen Presse bestehen.

Ersterer setzt sich zusammen aus dem auf kräftigen Fundamentrahmen befestigten lotrechten Antriebdampfzylinder und einem darüber mittels 4 geschmiedeter Zuganker, 4 gußeiserner Säulen und Platte befestigten kleinen hydraulischen Zylinder aus geschmiedetem Stahl, dessen Kolben die Kolbenstange des darunter befindlichen Dampfzylinders ist. Die Steuerung erfolgt mittels eines eigenen entlasteten Kolbenschiebers. Nach geschehener Pressung findet der Rückgang des großen Dampfkolbens selbsttätig durch dessen Eigengewicht statt.

Die Presse selbst besteht aus einem kräftigen Oberteil, der den großen hydraulischen Zylinder aus Stahlguß trägt, und aus einem Unterteil aus Gußeisen. Oberteil und Unterteil sind durch 4 stählerne Säulen miteinander verbunden. An der Unterseite des Preßkolbens ist ein an diesen Säulen sicher gleitendes Führungsstück zur Aufnahme der Hammerbahn oder der Gesenkteile angebracht.

Wenn der Dampf in den großen Dampfzylinder unter dem Kolben eintritt, so bewegt sich dieser aufwärts und die Kolbenstange verdrängt das Wasser aus dem oberen kleinen hydraulischen Zylinder des Treibapparats und drückt es in den großen hydraulischen Zylinder der Presse, wodurch dessen Kolben auf das Führungsstück drückt und so die Pressung vollzieht.

Zum Heben des Preßkolbens samt der Preßtraverse dienen ein oder mehrere kleine, über dem Preßzylinder befindliche, einfach wirkende Dampfzylinder, deren Kolbenstangen mit der Traverse verbunden sind. Diese können je nach Bedarf von der Zentralsteuerung aus gesteuert werden. Durch Umschaltung der Steuerung der Hebezylinder kann man in beliebiger Höhe mit kurzen Auf- und Abbewegungen arbeiten.

Diese Schmiedpressen haben den großen Dampfhämmern gegenüber noch den besonderen Vorteil, daß sie ganz geräuschlos und stoßfrei arbeiten und nur geringe Fundamentkosten erfordern.

Schmiermaterialien, Schmiermittel *(greases, unguents [smears]; enduits, graisses, oings; materiale d'untura)*, haben den Zweck, die unmittelbare Berührung aneinander gleitender Maschinenteile zu verhindern und den Reibungswiderstand auf ein Mindestmaß herabzudrücken.

Der angestrebte Zweck wird möglichst vollkommen erreicht, wenn die S. sowohl in physikalischer als auch in chemischer Hinsicht bestimmten Anforderungen, die durch die jeweilige besondere Verwendung bedingt sind, entsprechen.

Ein gutes S. muß die Eigenschaft haben, an den zu schmierenden Körpern zu haften und in ihre Poren einzudringen. Die Adhäsion des S. an den Körperflächen muß größer sein als die eigene Kohäsion. Der Flüssigkeitszustand (Viskosität) des S. soll derart sein, daß der eigene Reibungswiderstand möglichst gering wird, eine gleichförmige Verteilung des S. in dünnen Schichten erfolgt, jedoch ein Verdrängen und Ausquetschen durch den vorhandenen Druck und unter dem Einfluß der durch die Reibung entstehenden Wärme nicht stattfindet. Das S. darf bei fortgesetztem

Gebrauch weder verdunsten, noch sich verdicken oder gar verharzen, es muß seine Schmierfähigkeit unverändert beibehalten und darf die Maschinenteile nicht angreifen.

In der ersten Zeit des Eisenbahnbetriebs wurde zum Schmieren der Lokomotiven fast durchgehends Olivenöl und Unschlitt und zum Schmieren der Wagenlager eine aus Unschlitt, Palm- oder Rüböl, Soda und Wasser oder eine aus mit Bleioxyd verseiftem Rüböl und Wasser hergestellte Starrschmiere verwendet. Diese Schmiere wurde jedoch in den Fünfzigerjahren auf den deutschen und teilweise auch auf den österreichischen Bahnen trotz mancher Vorteile, die ihre Verwendung bot, nach und nach verlassen und wurde für die Wagenlager Ölschmierung eingeführt, da der bei der Starrschmiere bei niedriger Temperatur vorhandene größere Reibungswiderstand einen zu bedeutenden Einfluß auf die Ausnutzung der Zugkraft ausübte. Je nach den Preisverhältnissen wurden dafür die verschiedensten Pflanzenöle (Olivenöl, Rüböl, Rizinusöl, Harzöl u. s. w.) in Verwendung genommen.

Veranlaßt durch den gesteigerten Bedarf an S. tauchten wohl Öle auf, die durch trockene Destillation der mineralischen Kohle gewonnen wurden; sie konnten sich aber, weil sie bei höheren Temperaturen zu leichtflüssig wurden, nicht behaupten.

Erst nachdem es gelungen war, durch Verarbeitung der bei der Petroleumraffinerie gewonnenen Rückstände billige und brauchbare Schmieröle zu erzeugen, sind diese Mineralöle beim Wagenschmieren (zuerst bei den österreichischen Bahnen im Jahre 1861) in größerem Maß zur Verwendung gelangt.

Die damit erzielten günstigen Ergebnisse, der damalige hohe Preis des Rüböls und der gleichzeitige Preisrückgang für Mineralöle, als Folge der gesteigerten Petroleumerzeugung, haben die weitere Einführung des Mineralöls derart begünstigt, daß seit Anfang der Siebzigerjahre dieses S. auf den meisten Bahnen des VDEV. eingeführt wurde und gegenwärtig allgemein zur Schmierung der Achsen in Verwendung steht. Auf den englischen, französischen, belgischen und italienischen Bahnen hat sich die Starrschmiere für Wagenlager länger gehalten. Jetzt ist aber auf dem ganzen europäischen Festland fast ausschließlich Mineralöl in Gebrauch, ebenso in Nordamerika, wo früher Walratöl benützt wurde.

Nicht im gleichen Maße wie bei der Wagenlagerschmierung hat das Mineralöl bei der Lokomotivschmierung Eingang gefunden. Es lag dies einerseits an den verhältnismäßig hohen Preisen der besseren Mineralöle, deren Verwendung daher zur Schmierung der kalten Lokomotivteile keine besonderen Vorteile bot, anderseits an dem Umstand, daß die Beschaffenheit dieser S. noch keine derartige war, um das zur Schmierung der Kolben und Schieber allgemein benützte Rüböl verdrängen zu können.

Seitdem aber in der Herstellung der Zylinderöle weitere Fortschritte gemacht wurden, was auch mit der Wahl besonders geeigneter Rohölsorten zusammenhing, und weiters auch die Schmiervorrichtungen den neuen Materialien angepaßt wurden, haben die Mineralöle auch bei der Schmierung der unter Dampf gehenden Maschinenteile die pflanzlichen und tierischen Öle bzw. Fette beinahe vollständig verdrängt.

Die Gründe für die Bevorzugung der Mineralöle sind in der wirtschaftlichen Seite und gleichzeitig auch in den wesentlich günstigeren Eigenschaften gelegen.

Die pflanzlichen und tierischen Öle bzw. Fette – der chemischen Zusammensetzung nach Glyzerinester der höheren Fettsäuren – sind verhältnismäßig leicht zersetzlich, neigen zur Säurebildung und gehen meist bei niedrigeren Temperaturen in den salbenartigen Zustand über, ein Umstand, der für die praktische Verwendung mit verschiedenen Unannehmlichkeiten verbunden ist.

Demgegenüber lassen sich aus dem Erdöl S. in allen Abstufungen, vom dünnsten Maschinenöl bis zum zähflüssigsten Zylinderöl, kältebeständig und widerstandsfähig gegen überhitzten Dampf, für fast alle Zwecke der Technik in einwandfreier Beschaffenheit herstellen.

Das Ausgangsmaterial für die Erzeugung der Mineralöle ist das rohe Erdöl (Rohöl, Naphtha). Durch Destillation werden aus diesem die leichter flüchtigen Bestandteile – Benzin und Petroleum – entfernt, worauf der verbleibende Rückstand auf Schmieröle verarbeitet werden kann.

Durch weitere Destillation, in neuerer Zeit mittels überhitzten Dampfes und gleichzeitiger Anwendung starken Vakuums, wird eine Zerlegung in verschiedene Fraktionen vorgenommen, die entweder für sich oder nach Mischung untereinander für Schmierzwecke verwendet werden können.

In vielen Fällen wird eine Reinigung der einzelnen Fraktionen mit konzentrierter Schwefelsäure unter gleichzeitigem Einblasen von Luft und nachherigem Waschen mit Laugen bzw. Wasser zur Entfernung von Harzbestandteilen u. dgl., Erzielung hellerer Farbe durchgeführt.

Für untergeordnete Schmierzwecke werden auch undestillierte Rückstände je nach der Beschaffenheit des Rohöls mit oder ohne Reinigung verwendet.

Der chemischen Zusammensetzung nach bestehen die Mineralöle aus verschiedenen hoch siedenden Kohlenwasserstoffen, vorwiegend Gliedern der Methanreihe und Naphthenen, sowie den stark ungesättigten Reihen angehörend. Diese einzelnen Gruppen (Reihen) unterscheiden sich außer durch die molekulare Anordnung hauptsächlich durch das Verhältnis der Anzahl der Kohlenstoffatome zur Anzahl der Wasserstoffatome, das bei obigen Reihen sich folgendermaßen darstellt:

$$C_nH_{2n+2},\ C_nH_{2n},\ C_nH_{2n-2}.$$

Alle Glieder einer solchen Reihe sind nach einer dieser Formeln aufgebaut und zeigen mit zunehmender Kohlenstoffatomzahl größeres spezifisches Gewicht und höheren Siedepunkt. In geringerer Menge finden sich in den Mineralölen auch aromatische Kohlenwasserstoffe und als Nebenbestandteile auch sauerstoff-, stickstoff- und schwefelhaltige Verbindungen. Je nach dem Rohmaterial, aus dem die Mineralöle hergestellt werden, enthalten diese vorwiegend die Glieder der einen oder der andern Reihe und demgemäß ändern sich auch die physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Die Anforderungen, die seitens der Eisenbahnverwaltungen an die S. gestellt werden, kommen in den Lieferungsbedingnissen folgendermaßen zum Ausdruck.

Bedingnisse für die Lieferung von Mineralschmierölen für Maschinen und Wagen.

Staat	Zähigkeit nach Engler		Flammpunkt O = Offener Tiegel P = Pensky-Martens	Kältebeständigkeit	Säuregehalt % SO_3	Sonstige Anforderungen
	20°	50°				
Österreich	–	S über 6 W über 5	Wagenöl über 150° O Maschinenöl über 170° O	S 0° flüssig W – 10° flüssig	unter 0·05	In Benzin (D = 0·7, Siedepunkt 65 – 75°) und in Benzol vollständig löslich, frei von Wasser, Harz, Teer, Mineralsäuren und sonstigen fremdartigen Beimengungen, darf nach 24stündigem Erhitzen in dünner Schichte auf 100° weder verharzen noch eintrocknen.
Preußen	S 40 – 60 W 25 – 45	S 7 – 10 W 4·5 – 7·5	S über 160° O W über 145° O	S – 5° über 10 *mm* W – 20° über 10 *mm* W vor dem Versuch auf 50° erhitzt	unter 0·03	Frei von Wasser, Mineralsäuren, fremdartigen Beimengungen und Bodensatz, in Benzin (D = 0·67 – 0·70) bis auf Spuren löslich, nicht eintrocknend.
Bayern	S 50 – 80 W 25 – 50	S 7·5 – 11 W 4·5 – 7·5	S über 145° P W über 135° P	S – 5° über 10 *mm* W – 15° über 10 *mm* nach wiederholtem Abkühlen	unter 0·03	Frei von Wasser, fremdartigen Beimengungen und mechanischen Verunreinigungen, nicht eintrocknend, in Benzol klar löslich, in Normalbenzin unlöslicher Rückstand bis 0·3 %, mit heißem Wasser nicht emulgierend.
Sachsen	–	Nicht flüssiger wie Rüböl	–	S – 10° flüssig W – 20° flüssig	säurefrei	Reines Mineralöl, frei von Teer, Harz, Wasser, kein Bodensatz.
Württemberg	S 40 – 60 W 25 – 45	–	S über 160° O W über 145° O	S – 5° über 10 *mm* W – 20° über 10 *mm*	unter 0·3	Frei von Wasser, Mineralsäuren, fremdartigen Beimengungen und Bodensatz, in Benzin (D = 0·67 – 0·70) hellbraun, klar oder bis auf Spuren löslich, nicht eintrocknend.

Staat	Zähigkeit nach Engler 20°	Zähigkeit nach Engler 50°	Flammpunkt O = Offener Tiegel P = Pensky-Martens	Kältebeständigkeit	Säuregehalt % SO_3	Sonstige Anforderungen
Baden	25–60	6–10	über 150° O Brennpunkt über 190°	S –5° fließend W –12° fließend	unter 0·027	Reines Mineralöl, in Benzin (D = 0·70) klar löslich, frei von Mineralsäuren, unter 300° höchstens 6 Volumprozent, undestillierbarer Rückstand höchstens 7 Volumprozent. Nach 24 Stunden in dünner Schicht auf 100° keine Säuerung noch Verharzung.
Reichslande	S 40–60 W 25–45	S 7–10 W 4·5–7·5	S über 160° O W über 145° O	S –5° über 10 *mm* W –20° über 10 *mm*	säurefrei	Frei von Wasser und fremdartigen Beimengungen, nicht eintrocknend, in Benzin 0·67 bis 0·70 helle, klarbleibende Lösung.

Bedingnisse für die Lieferung von Zylinderöl.

Staat	Zähigkeit nach Engler 100°	Zähigkeit nach Engler	Flammpunkt O = Offener Tiegel P = Pensky-Martens	Kältebeständigkeit	Säuregehalt % SO_3	Sonstige Anforderungen
Österreich	Für Maschinen mit Naßdampf über 3·5 — 275° O; Für Maschinen mit Trockendampf über 4·5 — 290° O; Für Maschinen mit Überhitzung bis auf 280° über 5 — 305° O; Für Maschinen mit Überhitzung über 280° über 7 — 330° O			–	unter 0·02	In Benzin (D = 0·7, Siedepunkt 65–75°) und Benzol vollständig löslich, frei von Wasser, Harz, Teer, Mineralsäuren und sonstigen fremdartigen Beimengungen. Darf nach 24stündigem Erhitzen in dünner Schichte auf 100° weder verharzen noch eintrocknen.
Preußen	Für Naßdampfmaschinen über 4	–	über 265° P	–	unter 0·1	Frei von Wasser, fremdartigen Beimengungen und Bodensatz, nicht eintrocknend, in Benzin (D-0·965–0·700) und in Benzol hellbraun, klar löslich. Verdampfbarkeit bei 2stündiger Erhitzung auf 200° höchstens 0·2%.
Bayern	über 3	bei 150° über 1·5	über 280° O über 250° P	Bei 15° müssen 10 cm^3 aus 12 *cm* hoch aufgefülltem Gefäß von 5 *cm* Weite aus einer Öffnung von 4 *mm* lichter Weite in längstens 10 Minuten auslaufen	unter 0·07	Mineralöl, frei von Wasser, Harz, Teer, Schleim, Verunreinigungen. In dünner Schicht nach 24stündigem Erhitzen auf 100° weder verharzend noch eintrocknend.
Sachsen	–	–	–	–	säurefrei	Reines Mineralöl, frei von Wasser, Harz, Teer, Bodensatz. Soll sich unter 300° nicht zersetzen.

Staat	Zähigkeit nach Engler		Flammpunkt O = Offener Tiegel P = Pensky-Martens	Kältebeständigkeit	Säuregehalt % SO_3	Sonstige Anforderungen
	100°					
Baden	über 3	bei 50° über 30	über 270° O	+ 15° fließend	unter 0·016	Reines Mineralöl, frei von Asphalt und Pech, in Benzin klar löslich, bei 24stündigem Erwärmen auf dem Messingblech weder Säuerung noch Verharzung. In dünner Schichte auf Glas vollkommen durchscheinend, keine festen Teilchen.

Zum Schmieren der reibenden Teile bei Stellwerken, Sicherungsanlagen u. s. w. werden ebenfalls reine Mineralöle, teils mit einer Viskosität von 10 – 20 (bei 20°) und wenn erforderlich auch kältebeständig, teils von der Beschaffenheit der Wagenöle, benützt.

Von den pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten, die selten für sich allein, meistens mit Mineralöl gemengt noch manchmal Verwendung finden, verdienen die folgenden Erwähnung:

Rüböl oder Rübsenöl, Rapsöl, Kohlsaatöl oder Huile de colza und Huile de navette, Rapse Oil, sind Samenöle der verschiedenen Brassicaarten (Kohl- und Rübenraps), die in ihren Eigenschaften fast vollständig übereinstimmen und ohne weitere Rücksicht auf Abstammung häufig miteinander gemengt als Rüböl in den Handel kommen. Rüböl hat bei 15° C ein spezifisches Gewicht von 0·913 bis 0·917, ist meistens bei 0° talgartig und ist bei 15° C 16 – 18mal dickflüssiger als Wasser. Es wird aus den Samen auf mechanischem Weg durch Auspressen oder auf chemischem Weg durch Ausziehen mittels Schwefelkohlenstoffs gewonnen. Im rohen Zustand ist das Rüböl zum Schmieren wenig geeignet, da es Schleimteile in großer Menge enthält, die nach kurzem Gebrauch die Schmierdochte und Schmierkanäle verlegen. Die Entfernung der Schleimteile erfolgt durch Behandlung mit geringen Mengen von Schwefelsäure, nachheriges Waschen mit warmem Wasser und Filtrieren.

Olivenöl (Baumöl) wird aus der ausgereiften Olive durch Pressen gewonnen, ist ein vortreffliches S., das sich an der Luft nur wenig verändert, findet aber wegen seines hohen Preises nur in den südlicheren Ländern, wo es mit dem entschleimten und entsäuerten Rüböl in Wettbewerb treten kann, Verwendung.

Rindstalg (Unschlitt) wird aus den in der Bauchhöhle der Rinder angesetzten Fetten gewonnen, schmilzt bei 42·5 – 46° und besteht aus $^3/_4$ Teilen Palmitin und Stearin und $^1/_4$ Teil Olein. Der Rindstalg wird gegenwätig fast nur mehr zum Tränken der Stopfbüchsenpackung, insofern diese aus Hanfzöpfen hergestellt wird, verwendet. Früher wurde der Rindstalg zur Herstellung der Starrschmiere und mit Öl versetzt zum Schmieren des Mechanismus gebraucht.

In den Zylindern und Schieberkästen finden sich häufig pechähnliche harte Rückstände, die aus Kohle, Eisenoxyd, Aschebestandteilen, asphaltartigen Produkten und unverändertem Schmieröl bestehen. Die mineralischen Bestandteile dieser Verkrustungen werden hauptsächlich bei der Leerfahrt aus der Rauchkammer angesaugt, während die organischen als Oxydationserzeugnisse des Mineralöls, das besonders bei Vorhandensein größerer Mengen ungesättigter Kohlenwasserstoffe zu Verharzungen neigt, anzusehen sind.

In letzter Zeit werden bei mehreren Bahnverwaltungen Versuche mit einer Öl- und Graphitschmierung durchgeführt, die den Zweck haben soll, die Reibung in den Lagern weiter zu vermindern und gleichzeitig den Verbrauch an S. herabzudrücken. Auch wird der Öl-Graphit-Schmierung nachgerühmt, daß im Fall einer im Betrieb vorkommenden Verringerung der Ölzufuhr der Graphit die Schmierung weiter besorgt, so daß die Gefahr eines Ausschmelzens des Lagers bedeutend hinausgeschoben wird.

Der Graphit – es gelangt nur künstlicher, nach dem Acheson-Verfahren hergestellter zur Verwendung – wird durch besondere Behandlung in die Form einer beständigen Emulsion gebracht, von der den Ölen etwa $^1/_2 - 2\,\%$ zugesetzt werden. Über die Zweckmäßigkeit dieses neuen S. liegen zurzeit noch keine abschließenden Urteile vor.

Der Verbrauch an S. beträgt für Wagen im großen Durchschnitt für je 1000 Achs*km* etwa 0·2 – 0·3 *kg*. Dies entspricht bei einer Jahres-

leistung eines 2achsigen Güterwagens von rd. 16.000 Wagen*km* einem jährlichen Bedarf von 6 – 10 *kg* für einen Wagen. Für Lokomotiven samt Tender beträgt der Verbrauch je nach der Größe, Bauart und Dienstleistung etwa 10 – 20 *g* für einen Lokomotiv*km*; davon entfallen für die Lokomotiv- und Tenderachsen je nach ihrer Zahl 3 – 8 *g*, für den Mechanismus 3 – 5 *g* und für die Zylinder 4 – 7 *g*. Bei einer Jahresleistung von 40.000 Lokomotiv*km* kann der jährliche Bedarf an S. für eine Lokomotive samt Tender bzw. für eine Tenderlokomotive mit 400 – 800 *kg* angenommen werden.

Untersuchung der S.

Für die Beurteilung der S. kommen verschiedene physikalische und chemische Prüfungsarten in Anwendung, die vorerst ihre Eignung für bestimmte Verwendungszwecke und weiters die Reinheit bzw. Unveränderlichkeit im Betrieb festzustellen haben. Die Untersuchung beschränkt sich im allgemeinen auf die Bestimmung der Zähflüssigkeit, des Flammpunktes, der Dichte, und bei Ölen, die bei niedrigeren Temperaturen Verwendung finden, auch auf Kältebeständigkeit, ferner auf die Ermittlung des Säuregehaltes, die Prüfung auf etwa vorkommende mechanische Verunreinigungen sowie auf das Vorhandensein von Asphalt, harzigen Bestandteilen und etwa beigemengten fremden Fetten und Ölen.

In einzelnen Fällen – Wahl der S. für besondere Zwecke, Nachweis von Verfälschungen u. s. w. – können noch weitere physikalische und chemische Untersuchungsmethoden zur Entscheidung herangezogen werden. Die Ermittlung der Zähflüssigkeit hat, da diese hauptsächlich für die Eignung des S. im mechanischen Sinne in Betracht zu ziehen ist, große Bedeutung. Da die Bestimmung des absoluten bzw. spezifischen Wertes der Zähigkeit, dessen Angabe in den in der Physik üblichen Maßsystemen erfolgt, schwieriger durchzuführen ist, sind für technische Zwecke eigene Vorrichtungen in Verwendung, mit deren Hilfe die Zähflüssigkeit der S. bei verschiedenen Temperaturen rasch und einfach festgestellt werden kann.

Im Deutschen Reich, in Österreich-Ungarn und in einigen anderen Ländern des europäischen Festlandes ist der Zähflüssigkeitsmesser nach Engler in Benutzung.

Diese Vorrichtung (Abb. 225) besteht aus einem flach gebauten, mit Deckel versehenen Gefäß *A*, welches von einem mit Wasser oder Öl gefüllten Heizbad *B* umgeben ist. Durch den Boden der beiden Behälter ist ein 20 *mm* langes, durch einen Stift *b* verschließbares Ablaufröhrchen aus Platin geführt. Das zu untersuchende Öl wird in das Auslaufgefäß, das zur genauen Einstellung auf das Volumen von 200 cm^3 an der Seitenwand 3 Markenspitzen enthält, eingefüllt und mit Hilfe eines verschiebbaren Ringbrenners, eines Rührers *ED* und zweier Thermometer, von denen das eine in den Ölraum und das andere in das Heizbad taucht, auf die Versuchstemperatur gebracht. Das durch das Röhrchen ausfließende Öl wird in einem mit Marken versehenen Kolben aufgefangen. Die Auslaufzeit von 200 cm^3 Öl bei der Versuchstemperatur – in Sekunden gemessen – geteilt durch die Auslaufzeit von

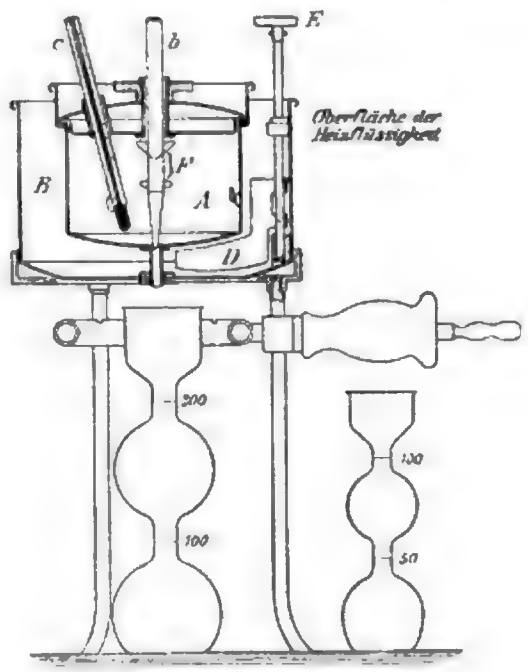


Abb. 225.

200 cm^3 Wasser (bei 20°) gibt das Maß der Zähflüssigkeit, in „Engler-Graden" ausgedrückt, an. In anderen Ländern sind ähnliche Vorrichtungen in Gebrauch, so das Redwoodsche Viskosimeter (England), das Lamansky-Nobelsche – neben dem Englerschen – (Rußland), das Barbeysche (Frankreich), das Sayboldsche (Amerika).

Der Flammpunkt, d. i. die Temperatur, bei welcher ein Öl brennbare Dämpfe zu entwickeln beginnt, wird bei Eisenbahnölen meistens im offenen Tiegel ermittelt. Zur Erzielung gleichmäßiger Ergebnisse sind seit neuerer Zeit zweckmäßige Versuchsanordnungen nach Marcusson in Verwendung. Bei einzelnen Bahnverwaltungen werden die Flammpunktbestimmungen mit dem geschlossenen Pensky-Martensschen Apparat ausgeführt.

Die mit diesem Prober erzielten Ergebnisse fallen der großen Empfindlichkeit für leicht-

flüchtige Öle halber niedriger aus als die im offenen Tiegel ermittelten.

Im Anschluß an die Bestimmung des Flammpunktes kann noch die des Brennpunktes vorgenommen werden, d. h. es wird die Temperatursteigerung so weit fortgesetzt, bis auf Annäherung der Zündflamme die Oberfläche des Öls ununterbrochen brennt.

Diese beiden Untersuchungen, deren Ergebnisse als Maßstab für die Feuergefährlichkeit der Öle angesehen werden können, lassen sich noch durch die Ermittlung der bei mehrstündigem Erhitzen auf bestimmte Temperaturen verdampfenden Ölmengen ergänzen.

Die Bestimmung der Dichte hat untergeordnetere Bedeutung und dient hauptsächlich für Vergleichsproben. Meistens gelangen dazu Aräometer zur Benutzung, seltener wird die Dichte im Pyknometer ermittelt.

S., deren Verwendung bei niedrigeren Temperaturen in Aussicht genommen ist, müssen auf Kältebeständigkeit geprüft werden. Entweder ist festzustellen, bei welcher Temperatur das Öl aus dem flüssigen in den salbenartigen Zustand übergeht (einfaches Reagensglasverfahren) oder es ist die zahlenmäßige Angabe des Fließvermögens der Öle in der Kälte zu erproben. Letztere Untersuchung, die für Wagenöle bei den deutschen Bahnen eingeführt ist, wird mit dem Apparat von Holde (U-Rohr-Methode) vorgenommen.

Der Säuregehalt der S. wird durch einfache Titration der alkoholischen Auszüge der Öle mit Normallauge ermittelt.

Mechanische Verunreinigungen werden durch deren Unlöslichkeit in Benzol erkannt, während harte Asphalte beim Behandeln des Öls mit Normalbenzin als Rückstand bleiben. In beiden Fällen können die unlöslichen Bestandteile durch Filtration abgeschieden und zur Wägung gebracht werden.

Zylinderöle minderer Beschaffenheit enthalten öfters kleine Mengen verseifbarer Öle oder Fette. Der Nachweis derselben, ebenso die Bestimmung anderweitiger Zusätze (Graphit) oder Verfälschungen erfordert aber ein gut eingerichtetes chemisches Laboratorium.

Für die Wahl des S. erscheint es besonders wertvoll, die praktische Verwendbarkeit oder die Schmierfähigkeit mit Hilfe von Ölprobiermaschinen festzustellen. Die zahlreichen Ausführungen, die davon bestehen, haben aber den Erwartungen nicht entsprochen. Sollen geeignete S. für bestimmte Verhältnisse ausgesucht werden, so ist es nur möglich, Versuche mit den in der Praxis üblichen Lagern unter genauer Berücksichtigung von Druck, Geschwindigkeit u. s. w. vorzunehmen und hernach die physikalischen und chemischen Eigenschaften des im mechanischen Sinne am besten geeigneten S. zu bestimmen.

Literatur: Großmann, Die Schmiermittel. Kreidel, Wiesbaden 1909. – Höfer, Das Erdöl und seine Verwandten. Braunschweig 1912. – Holde, Die Untersuchung der Kohlenwasserstofföle und Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe. Springer, Berlin 1913. – Mitteilungen aus dem kgl. Materialprüfungsamt. – Petroleum, Zeitschrift für die gesamten Interessen der Petroleumindustrie und des Petroleumhandels. – Rupprecht, Die Schmiermittel. Jänecke, Hannover 1912.

Wittig.

Schmiervorrichtungen *(lubricators; graisseurs)* der Eisenbahnfahrzeuge haben den Zweck, die Schmiermaterialien (s. d.) aufzunehmen und zur tunlichsten Verminderung des Bewegungswiderstands und der Abnutzung der Bestandteile den Gleitflächen in entsprechender Menge zuzuführen.

Man unterscheidet zunächst S. für die sog. kalt gehenden Teile der Fahrzeuge (Achslager, Zapfenlager, Kreuzkopfführung, Steuerungsteile u. s. w.) und S. für die unter Dampf gehenden Teile der Lokomotive (Kolben, Schieber, Stopfbüchsen, Regulator).

Bezüglich der S. für die Achslager der Lokomotiven, Tender und Wagen s. Art. Achslager.

Die S. für die Lager der Treib- und Kuppelzapfen bestehen im allgemeinen aus einer mittels Deckel verschlossenen, meist mit dem Stangenkopf aus einem Stück hergestellten Ölkammer, aus der das Schmiermaterial durch den Schmierkanal den Zapfen zugeführt wird.

Die Regelung des Olverbrauchs geschieht entweder durch einen Stift, der, in den Schmierkanal lose eingesteckt und diesen bis auf einen sehr kleinen Querschnitt ausfüllend, bei der Kreisbewegung der Stangen auf- und abspielt, wodurch eine Fortleitung des Öls erzielt wird, oder mittels Dochts, der in den mit seiner oberen Mündung bis nahe an die Decke reichenden Schmierkanal eingeführt ist und das Öl heberartig absaugt.

Um das Absaugen des Öls beim Stillstand der Maschine zu unterbrechen, wird der Docht meist so angeordnet und befestigt, daß er nur wenig über die obere Mündung des Schmierkanals hervortritt

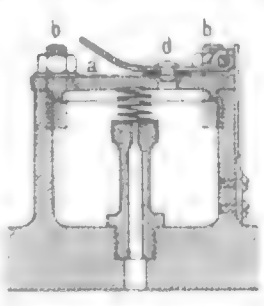


Abb. 226.

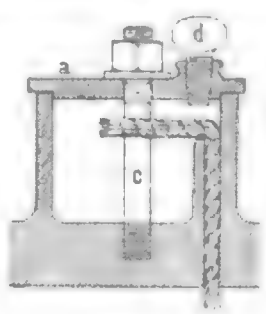


Abb. 227.

und sich daselbst büschelartig ausbreitet; durch die Bewegung der Stangen wird das Öl in der Kammer gegen die Decke und gegen das Dochtbüschel geschleudert, von letzterem aufgenommen und dem Zapfen zugeführt. Vielfach wird aber der Docht auch bis ins Öl getaucht, so daß durch die Saug-

wirkung der Wolle Öl an die zu schmierende Stelle gelangt.

Der Deckel der Ölkammer muß verläßlich befestigt sein und gut schließen, damit ein Verspritzen des Öls durch die Dichtfugen, selbst bei der raschesten Bewegung der Stangen, nicht möglich ist; anderseits sollen die Deckel leicht und schnell geöffnet und geschlossen werden können.

Diesen Anforderungen dürften die in den Abb. 226 u. 227 dargestellten Verschlußarten am besten entsprechen.

Der gut aufgepaßte und abgedichtete Deckel *a* wird entweder durch 4 Schrauben *b b* (Abb. 226) oder auch durch eine in der Mitte des Deckels angebrachte Mutterschraube *c* (Abb. 227) fest angezogen. Zur Einfüllung des Öls ist eine kleine Öffnung *d* von 10—15 *mm* Durchmesser angebracht, die entweder mit Gewinde versehen und durch einen eingeschraubten hölzernen Stöpsel zu verschließen ist (Abb. 227) oder mit einer dicht anliegenden und durch eine kräftige Feder angepreßten Klappe gedeckt wird (Abb. 226).

Abb. 228 a u. b zeigen die jetzt bei den Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatsbahnen und bei zahlreichen anderen deutschen Eisenbahnen normalisierte Bauart der S. für die Stangenlager an den Treib- und Kuppelstangen. Die S. ist oben durch einen gut aufgepaßten Deckel verschlossen, der in der Mitte als Sitz für ein Ventil ausgestaltet ist, welches Ventil (*2*) durch eine Feder nach oben gedrückt wird. Die Ölkammer ist demnach nach außen gut verschlossen, so daß ein Verschleudern des Öls während der Fahrt nicht eintritt. Die Ventilspindel läuft in einer Führung und ist an einer Stelle flachgefeilt. Durch den so entstehenden Raum an der Spindel wird durch das Schleudern bei der Bewegung der Stange während der Fahrt das Öl dem Lager zugeführt. Das Lager erhält somit bei Stillstand kein Öl wie bei Dochtschmierung, arbeitet somit sehr wirtschaftlich. Abb. 229 a u. b zeigt ebenfalls eine solche S. für die Treibstange einer großen Schnellzuglokomotive. Bei dieser Bauart sind noch 2 einstellbare Hohlschrauben zur Besserung der Schmierung beigegeben. Der Ölverbrauch kann durch Stellen der Spitzschrauben *35* und Festklemmen mittels der Gegenmutter *36* geregelt werden.

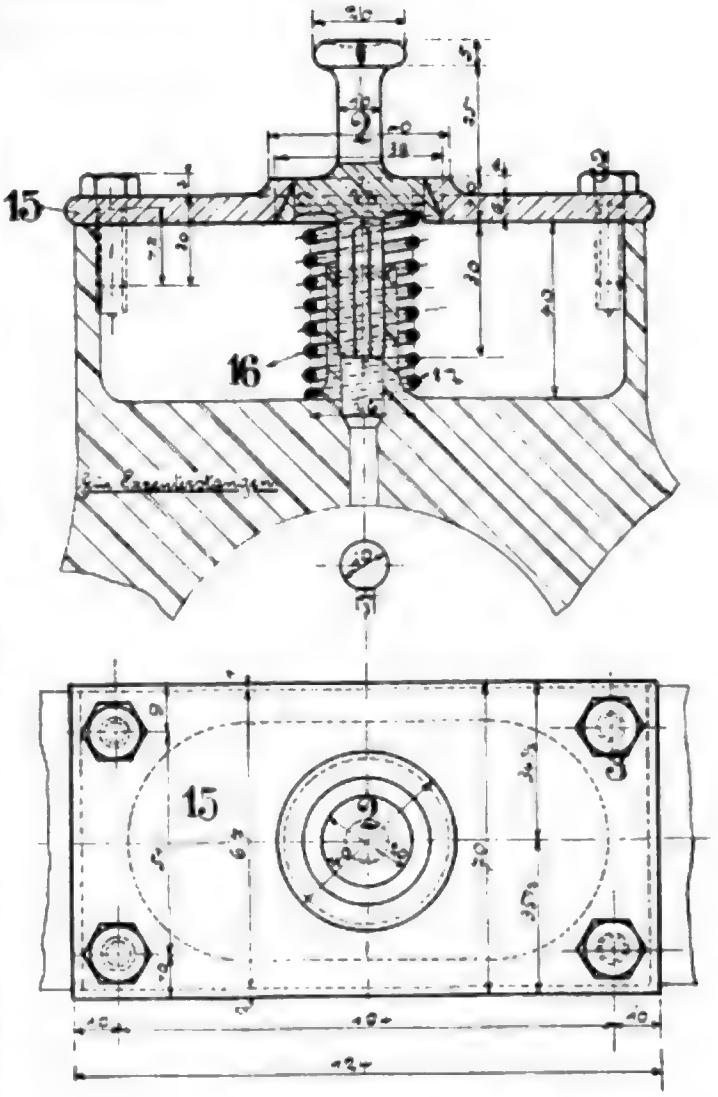


Abb. 228 a u. b.

Gefüllt werden diese S. durch Eingießen des Öls bei von Hand aus niedergedrückten Ventilen (*2*).

Die S. für Kreuzkopfbolzen (im vorderen Kopf der Leitstange) besteht in den meisten Ausführungen aus einer außen am oberen Kreuzkopfschlitten angebrachten Ölkammer mit Saugdocht, von der das Öl durch den Kanal *k* (Abb. 230) in eine am Stangenkopf ausgebohrte flache Ölmuschel *m* und von da zum Bolzen geleitet wird. Die Anbringung der Ölkammer unmittelbar am Stangenkopf ist wegen Platzmangel und Unzugänglichkeit nicht möglich. Da bei dem raschen Wechsel der Bewegungsrichtung des Kreuzkopfs von den aus den Zuleitungskanälen frei fallenden Öltropfen nicht alle in die Schmiermuschel des Stangenkopfs gelangen, sondern z. T. verschleudert werden, hat man neuerer Zeit versucht, die Schmierkammer am Bolzen selbst anzubringen und den Fettstoff durch die in den Bolzen gebohrten Kanäle k_1 k_2 an die Gleitfläche zu führen. Zu diesem Zweck eignet sich am besten die Verwendung eines Fettstoffs festerer Beschaffenheit (Vaseline oder sog. Starrschmiere), der nach Bauart Stauffer mittels Preßkolben (*p* in Abb. 230) nach Bedarf zu den Gleitflächen gedrängt wird.

Die oberen Lineale der Kreuzkopfführungen erhalten ähnliche S. wie die Stangenlager, jedoch mit einfacherem Deckelverschluß, u. zw. mit heberartig wirkendem Saugdocht, der bei längerem Stillstand der Maschine durch den Heizer aus dem Ölkanal gezogen wird, um die Schmierung zu unterbrechen.

Zur Schmierung der unteren Lineale genügt ein einfaches Schmierloch im unteren Schlitten des Kreuzkopfs, durch das das Öl unmittelbar auf die Gleitfläche des Lineals fließt.

Zur besseren Verteilung des Öls sowie auch zum Abstreifen von Verunreinigungen dient ein am Schlitten vorn und hinten angeschraubter Filz- oder Lederstreifen.

Die S. für Exzenterringe sind in ähnlicher Weise wie jene für die Stangenlager ausgeführt; die Ölzuführung wird meist mittels heberartig wirkender Saugdochte geregelt.

Zur Aufnahme des Öls für die Bolzenlöcher der Steuerungsbestandteile dienten früher bloß trichterförmige Vertiefungen des Schmierloches, während in neuerer Zeit, besonders bei Schnellzuglokomotiven, bei den wichtigeren Bolzen des Steuerungsmechanismus ebenfalls kleine Ölkammern mit Saugdocht oder Stauffersche Vasen für Fette festerer Beschaffenheit angebracht werden.

Von besonderer Wichtigkeit für die Instandhaltung der Lokomotiven und die Wirtschaft-

lichkeit des Betriebs sind die S. für die Kolben und Schieber.

Da der Schmierbedarf für diese Teile je nach der Verwendung und der Bauart der Lokomotive, nach dem Speisewasser und dem verwendeten Schmierstoff sehr verschieden sein kann, so müssen für Kolben und Schieber den jeweiligen Bedingungen entsprechende S. in Anwendung kommen.

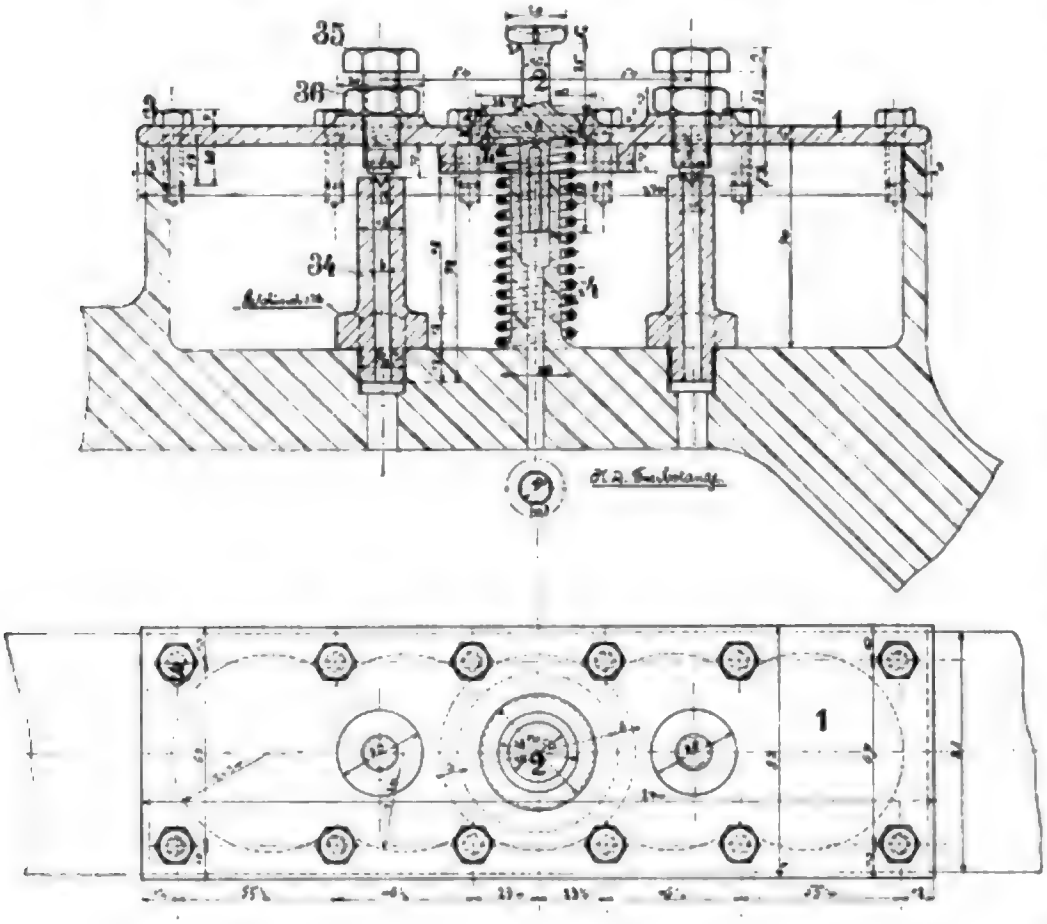


Abb. 229a u. b.

Bei mäßig angestrengt arbeitender Maschine ist der Schmierbedarf ein geringer, weil an den Gleitflächen und Zylinderwänden stets ein Niederschlagen des Dampfes und damit eine die Reibung vermindernde Anfeuchtung dieser Flächen eintritt, während bei großer Leistung der Maschine (hohe Füllung bei hoher Dampfspannung) nur ein geringer Niederschlag stattfindet und eine reichlichere Ölung notwendig wird. Letzteres ist insbesondere auch dann der Fall, wenn die Maschine längere Strecken mit geschlossenem Regulator läuft.

Senkrechte Schieber, wenn sie beim Leergang nicht gegen die Spiegelfläche gepreßt werden, verlangen eine weniger reichliche Ölung als liegende Schieber, die stets mit ihrem Eigengewicht auf die Lauffläche drücken.

Bei kalkhaltigem Speisewasser wird, wenn es mit dem Dampf in die Zylinder gelangt, der an den Wänden haftende Fettstoff rascher verzehrt (verseift) als bei weicherem Wasser; in die Zylinder werden auch vom Dampf Kesselsteinteilchen mitgerissen, die die Gleitflächen rauh machen und die Reibung erhöhen. Mineralöle müssen in reichlicherem Maß zugeführt werden als andere Fettstoffe; Schnellzuglokomotiven, die lange Strecken durchlaufen, ohne anzuhalten, verlangen eine verläßlichere und reichlichere Schmierung als Güterzug- oder Verschublokomotiven.

Aus diesen Gründen ist es erklärlich, daß sehr verschiedene Bauarten von S. in Anwendung sind.

Bei diesen S. unterscheidet man im allgemeinen: Einzelöler, die unmittelbar am Schieberkasten oder Zylinder angebracht sind, und Zentralöler, die im Handbereich des Lokomotivführers angeordnet und durch eine Rohrleitung mit dem Zylinder und Schieberkasten verbunden sind.

Nach ihrer Wirkungsweise unterscheidet man

bei Einzelölern: von Fall zu Fall wirkende S.; selbsttätig, nur beim Leergang wirkende S.; ununterbrochen, sowohl beim Leergang als auch unter Druck wirkende S.; selbsttätig, nur unter Druck wirkende S.; selbsttätig, nur unter Druck wirkende S. mit Ölaustritt infolge Verdrängung durch Kondensationswasser;

bei Zentralölern: von Fall zu Fall in Wirksamkeit gesetzte S.; ununterbrochen durch Kondensa-

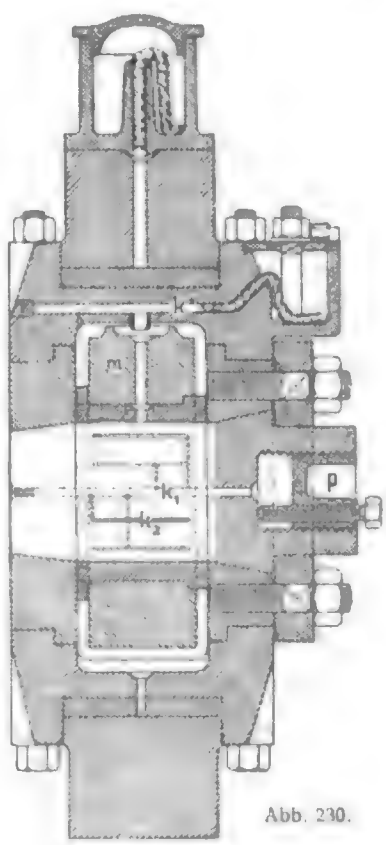


Abb. 230.

tion des eingeleiteten Dampfes wirkende S. und Ölpumpen mit zwangläufig bewegtem Kolben.

Die am häufigsten vorkommenden Bauarten sind folgende:

A. Einzelöler. Zu den S., die von Fall zu Fall, u. zw. meist während des Stillstands der Maschine in den Stationen benutzt werden, gehören der Hohlwechsel (Abb. 231) und das Ölgefäß mit dem oberen und unteren Abschlußhahn *b* und *c* (Abb. 232). Solche S. finden beispielsweise bei den Dampfregulatoren Anwendung.

Unter Druck und beim Leergang der Lokomotive infolge der im Zylinder oder Schieberkasten stattfindenden Druckunterschiede wirkende S. sind in den Abb. 233 u. 234 dargestellt. Abb. 233 zeigt die Bauart Schauwecker mit Dampfmantel und Regulierung des Ölaustritts durch eine Kapillaröffnung, Abb. 234 die Bauart Gebauer mit Regelung des Ölaustritts durch eine Ventilschraube.

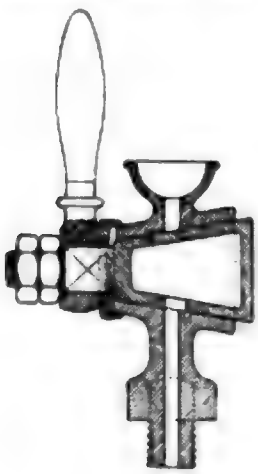


Abb. 231.

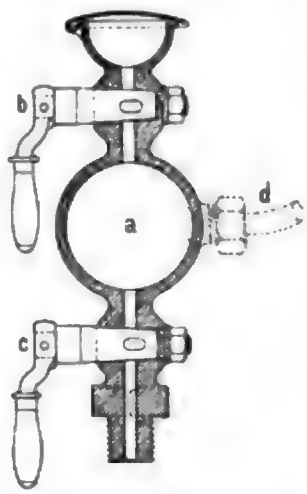


Abb. 232.

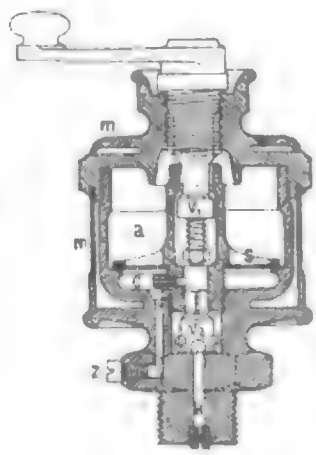


Abb. 233.

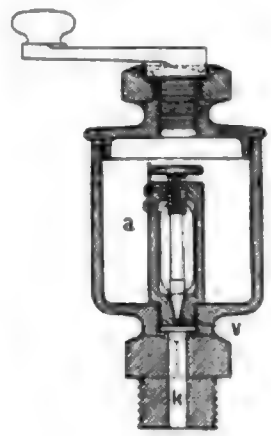


Abb. 234.

Bei beiden Ausführungen muß der Deckel des Ölgefäßes *a* und die Füllschraube dampfdicht schließen; bei beiden Arten gelangt der Dampf durch den Kanal *k* und durch die Ventilöffnung *v* bzw. die Kapillaröffnung *c* in den Ölraum, tritt über die Oberfläche des Schmierstoffs und drückt durch seine Spannkraft letzteren durch den schon erwähnten Kanal *k* zu den Kolben oder Schiebern. Beim Gang der Maschine ohne Dampf wird der Fettstoff angesaugt, weshalb die S. in diesem Fall reichlicher schmiert.

Die S. von Schauwecker ist ferner noch mit einer Umhüllung *m* als Schutz gegen Abkühlung, einem Drahtsieb *s* zur Fernhaltung von Unreinigkeiten und einem Ventil v_2 versehen, welch letzteres den Eintritt von Kesselwasser (beim Wasserwerfen) aus dem Zylinder verhindert, während der Dampf dieses Ventil nicht zu schließen vermag. Die Schraube *z* dient zur Entleerung der S. vom Verdichtungswasser.

Die S. von Latowski, Pallischek, Schärges und Scharnberger sind nach dem gleichen Grundsatz wie die vorgenannten ausgeführt.

B. Zentralöler. Zu den von Fall zu Fall in Tätigkeit gesetzten S. gehört die nur beim Leergang wirkende Zentralschmiervorrichtung einfachster Art, die aus einer mit oberem und unterem Abschlußhahn versehenen Schmiervase besteht. Diese ist anstatt auf dem Schieberkasten oder Zylinder auf dem Führerstand angebracht und mit dem Schieberkasten oder Zylinder durch die nötigen Leitungsrohre verbunden (Abb. 232). Der Ölabfluß erfolgt nach Öffnung des unteren Hahnes *c* durch Ansaugen, d. h. durch das nach Abschluß des Dampfes beim Leerlauf hinter dem Kolben entstehende Vakuum.

Es gehören ferner hierher ähnliche S. wie vorbeschrieben, bei denen jedoch Einleitung von Kesseldampf in den Ölbehälter oder in die Ölleitungsrohre stattfindet (durch das in Abb. 232 mit *d* bezeichnete Dampfzuleitungsrohr), um den Ölabfluß zu begünstigen und sowohl beim Leerlauf als auch bei der Fahrt unter Dampf schmieren zu können.

Bei solchen Vorrichtungen muß, wenn geschmiert werden soll, vorher der Ölabflußhahn *c* bzw. auch die Dampfzuleitung *d* abgeschlossen und die für die jedesmalige Schmierung bestimmte Ölmenge durch den Füllhahn *b* in die Vase eingeführt werden.

Eine Einrichtung, die die Menge des Schmiermaterials zu regeln gestattet, zeigt die auf Abb. 235a u. b dargestellte Kernaulsche S. Unter dem Ölraum *a* ist ein Hahn angebracht, der 2 getrennte Kammern b_1 b_2 enthält; diese Kammern können je nach der Stellung des Hahnes entweder durch die Bohrungen f_1 f_2 mit dem Ölraum und gleichzeitig durch g_1 g_2 mit dem Luftrohr *l* oder mit dem Dampfzuleitungsrohr *d* und gleichzeitig mit den 2 Ölabflußröhrchen k_1 k_2 in Verbindung gebracht werden. Bei der in Abb. 235a u. b gezeichneten Stellung des Hahnes tritt das Öl durch f_1 f_2 in die beiden Hohlräume, während aus den letzteren Luft oder Dampf durch *l* entweicht. Wird der Hahn

um etwa 60° gedreht, so tritt Kesseldampf in die beiden Kammern b_1 b_2 und drängt das darin befindliche Öl beiderseits zu den Zylindern und Schiebern. Nach der Entleerung der Kammern wird der Hahn wieder in die frühere Stellung zur neuerlichen Füllung gebracht.

Die Schmierung kann auf diese Art jederzeit ganz nach Bedarf und in streng kontrollierbarer Menge vorgenommen werden.

Die Abb. 236a u. b zeigen eine nach dem gleichen Grundsatz gebaute, früher bei den österreichischen Staatsbahnen in Verwendung gestandene S. An Stelle des zweikammerigen Hohlhahns sind 2 kleinere gekuppelte hohle Hähne b_1 und b_2 angebracht (da der große Kernaulsche Hahn schwerer dicht zu halten ist). Die Wirkungsweise ist sonst die gleiche und findet die Schmierung ebenfalls gleichzeitig für beide Maschinenseiten statt; der Dampfzutritt erfolgt durch d, der Ölabfluß durch k_1 k_2.

Die in den Abb. 237a u. b dargestellte Nathansche S. besitzt 2 getrennte Einrichtungen zum Regeln. Diese S. besteht im wesentlichen aus dem Dampf- und Kondensationsraum D und dem Ölraum A, ferner dem Wasserabschlußventil w, den Regelungsventilen v_1 v_2, den 2 Tropfenschaurohren t_1 t_2 und dem Ölstandsglas o; die Ventile r_1 r_2 dienen zum Absperren der Schaugläser beim Bruch der letzteren.

Das in D durch den von d eintretenden Kesseldampf gebildete Niederschlagwasser sinkt bei offenem Ventil w auf den Boden des Ölraums A und hebt die Ölschicht bis zur oberen Mündung des Überlaufrohrs u, von wo das Öl tropfenweise in die mit Niederschlagwasser gefüllten Schaugläser und sodann, mit dem durch die Rohre d_1 d_2 eintretenden Dampf gemischt, in die beiderseitigen Schmierleitungen k_1 k_2 gelangt.

Vor jedesmaliger Füllung des Ölraums A, die durch b erfolgt, muß das daselbst angesammelte Niederschlagwasser durch das Ventil z entfernt werden.

Die S. von De Limon unterscheidet sich von der Nathanschen S. nur dadurch, daß bei ersterer für die Beobachtung der Tropfenbildung keine Glasröhren, sondern 2 einander gegenübergestellte Glasscheiben angebracht sind.

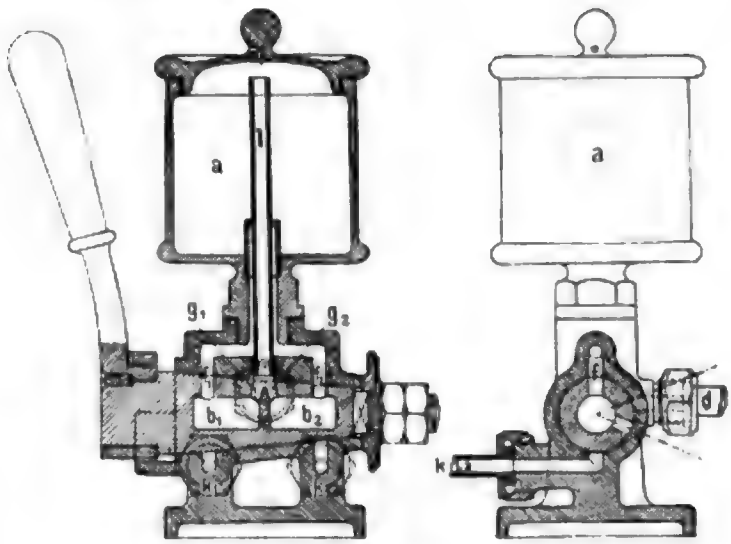


Abb. 235 a u. b.

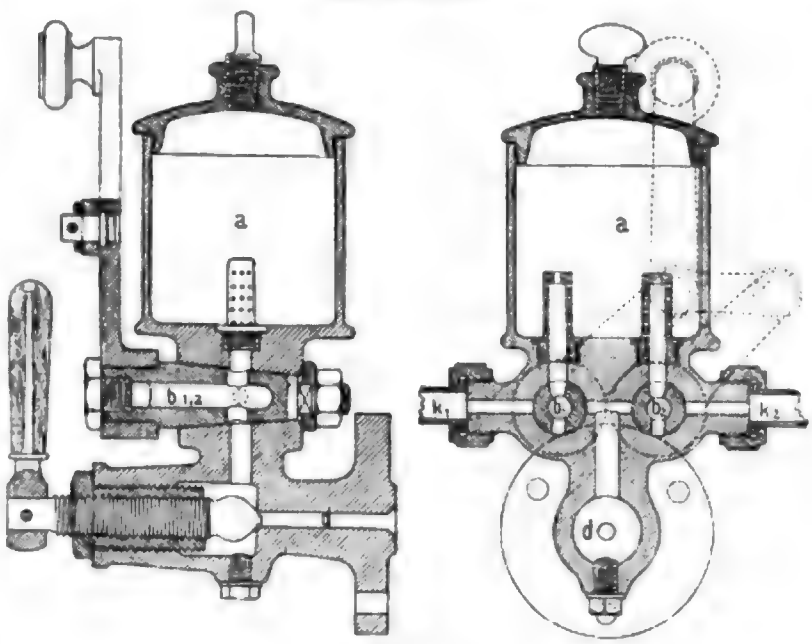


Abb. 236a u. b.

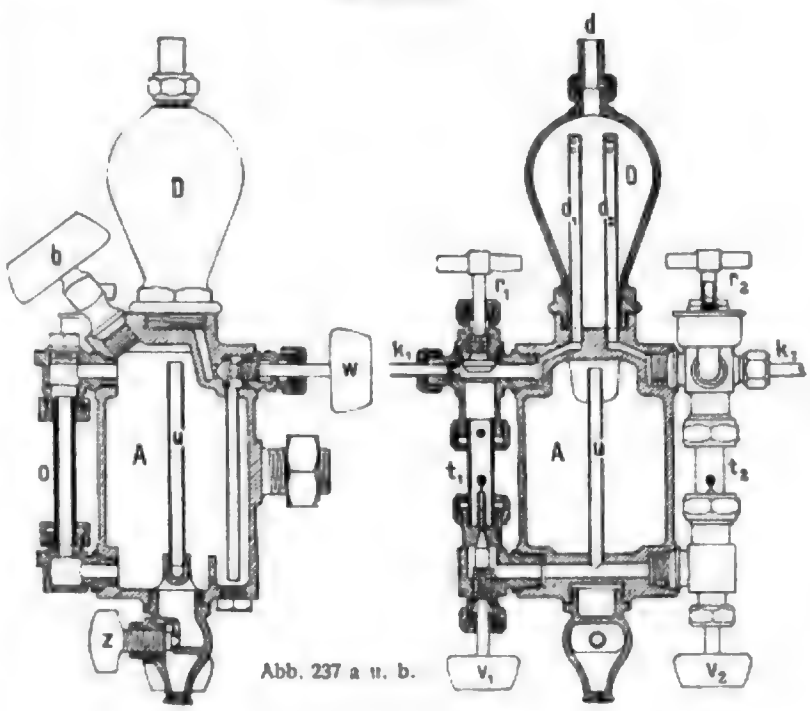


Abb. 237 a u. b.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 1 shows a simple form of the machine, in which the cylinder is fixed to the frame, and the piston is connected to the crank by a connecting rod. Fig. 2 shows the cylinder oscillating on trunnions, and the piston rod connected to the crank by a connecting rod. Fig. 3 shows the cylinder oscillating on trunnions, and the piston rod connected to the crank by a connecting rod and a slotted lever. Fig. 4 shows the cylinder oscillating on trunnions, and the piston rod connected to the crank by a connecting rod and a slotted lever, with the slotted lever pivoted at its middle. Fig. 5 shows the cylinder oscillating on trunnions, and the piston rod connected to the crank by a connecting rod and a slotted lever, with the slotted lever pivoted at its middle, and the connecting rod pivoted at the end of the slotted lever.

Das Wasserrohr *P* ist mit einem Selbstschlußventil *T* versehen, um ein Übertreten des Öles in den Kondenser zu verhindern.

Bei allen den Zentralölern müssen die Ölleitungsrohre mit einem gegen den Zylinder abschließenden Kugel- oder Plättchenventil *v* (Abb. 239) versehen sein, damit kein Niederschlagswasser aus dem Zylinder in die Rohrleitung eintreten kann, weil sonst bei jedem Kolbenhub ein heftiges Schlagen in der Leitung eintreten würde.

Abb. 239.

Bei den nachfolgend beschriebenen Zentralölern Bauart Friedmann ist am Ende jeder Rohrleitung ein federbelastetes Kugelrückschlagventil (*52*) eingeschaltet, das verhindert, daß der Dampf in die Ölleitung eindringt, und auch vermeidet, daß Öl austritt, wenn die Lokomotive steht oder wenn sich im

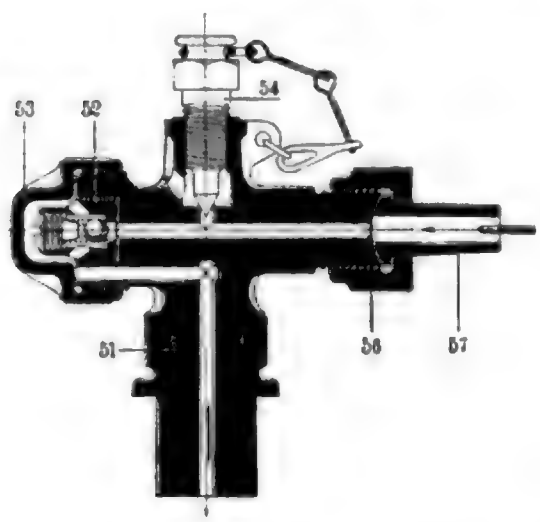


Abb. 240.

Zylinder ein Vakuum bildet (s. Abb. 240). Die Schraube *54* dient zur Kontrolle, ob die Ölleitung gefüllt ist.

Bei den mit 2 getrennten Regelungseinrichtungen versehenen S. werden die Ölzuleitungsrohre entweder derart geführt, daß mit einer Leitung die beiden Zylinder und mit der zweiten Leitung die beiden Schieber, oder daß Zylinder und Schieber einer Maschinenseite zusammen von je einer Regelungseinrichtung bedient werden.

Die erstere Anordnung hat den Vorteil, daß die Zylinderschmierung, wenn sie nicht unbedingt notwendig ist, zeitweilig unterbrochen werden kann, während die Schieberschmierung fortdauert.

Bei Lokomotiven kommen auch ununterbrochen wirkende S. mit zwangläufig bewegtem Preßkolben (Schmierpressen) zur Anwendung. Derartige S., wie solche von Mollerup, Mayer, Ritter u. a. gebaut worden sind, bestehen aus einem Ölbehälter, in dem ein Plungerkolben bei Bewegung der Lokomotive infolge seiner zwangläufigen Kupplung mit der Schieberstange (mittels Sperrklinkenrads) stetig vorgeschoben wird und dadurch den im Behälter enthaltenen Schmierstoff in die Schmierleitung preßt. Abb. 241 zeigt die Schmierpresse Bauart Ritter.

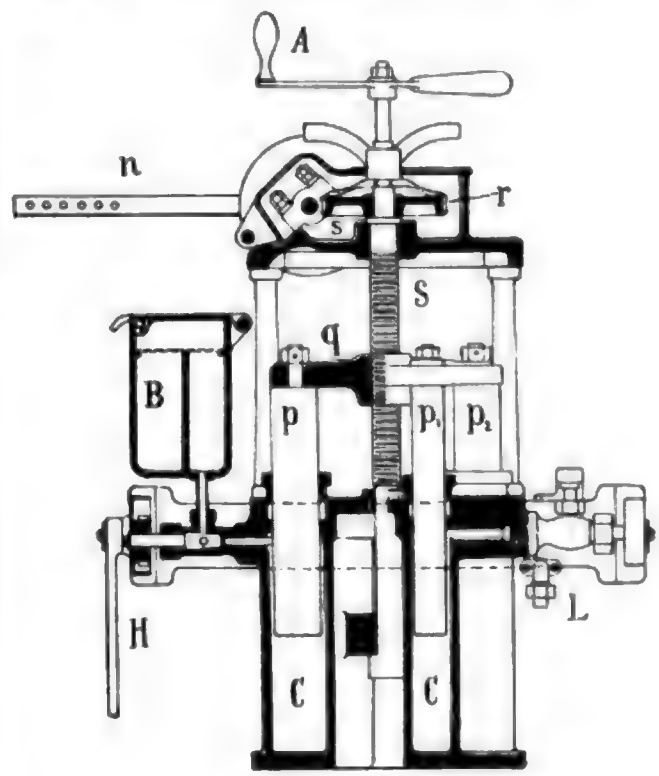


Abb. 241.

Mittels der Kurbel *A* werden durch die Schraubenspindel *S* die Plungerkolben *p* p_1 p_2, die durch das Querhaupt *q* mit der Spindel *S* in Verbindung sind, gehoben. Die Plunger tauchen in die Ölbehälter *C* ein und sind mittels Stopfbüchsen gegen außen abgedichtet. Durch das Heben der Plunger saugen diese aus dem Behälter *B* das Öl durch den entsprechend gestellten Hahn unter *B* bis in die Ölkammern *C* an. Wird mittels des Schalthebels *n* (von einem schwingenden Bestandteil der Lokomotive aus angetrieben) das Schneckenrad *r* gedreht, so drückt die von *r* mitgenommene Schraubenspindel *s* durch das festgeführte Querhaupt *q* die Plunger wieder in die Ölkammern *C* nieder und zwingt das Öl, in die Ölleitungen *L* zu fließen, und führt es den zu schmierenden Stellen zu.

Wenn sich die ein- und zweistempeligen Schmierpressen (Mollerup-Pressen) im Eisenbahnbetrieb nicht durchsetzen konnten, so lag dies darin, daß infolge des Wechsels zwischen

Voll- und Leerfahrten, also zwischen hohem Druck und Unterdruck in den Zylindern, sich gewisse Übelstände in der Schmierung ergaben.

Mit den gesteigerten Dampfspannungen ist man auch von den Auftriebsölern vielfach abgekommen, u. zw. hauptsächlich mit Rücksicht auf die unter Druck stehenden Schaugläser. Auch zersetzte sich das Öl durch die Einwirkung der hohen Dampftemperatur, bevor es zu den Schmierstellen gelangte.

Als man zu mehrzylindrigen Lokomotiven überging und nicht nur Zylinder und Schieber, sondern auch Stopfbüchsen von einer zentralen Stelle geschmiert werden sollten, stellte sich das Bedürfnis nach einem Schmierapparat ein, der die Aufmerksamkeit des Personals in geringerem Maße, als dies bisher der Fall war, in Anspruch nimmt, und der ferner eine beliebige Anzahl Schmierstellen in sich vereinigen ließ, um möglichst jede Verbrauchsstelle durch eine gesonderte Leitung mit Öl versehen zu können.

Diesen Bedingungen entsprechen die mechanischen Schmierapparate, die, als der Heißdampfbetrieb eingeführt wurde, sich geradezu als unentbehrlich erwiesen.

Man unterscheidet 2 Hauptgruppen von für Lokomotiven in Betracht kommenden mechanischen Schmierapparaten; es sind dies

1. mehrstempelige Schmierpressen,
2. Schmierpumpen.

Erstere sind aus den oben angeführten Mollerup-Pressen durch weiteren Ausbau entstanden. Sie besitzen 6 – 8 große Kolben von etwa 40 – 70 *mm* Durchmesser, die mittels Schaltwerk, Wurmantrieb und Schraube nach abwärts gedrückt werden. Sind die Kolben an der tiefsten Stelle angelangt, so löst sich der Antrieb selbsttätig aus; durch Aufwärtskurbeln von Hand aus wird die Presse wieder gefüllt. Um nicht jeden Preßzylinder für sich füllen zu müssen, sind gemeinsame Füllbehälter und Füllhähne vorgesehen. Trotzdem ist dabei besondere Vorsicht notwendig, da ein Eindringen geringer Luftmengen in den Preßzylinder schon schädlich wirkt.

Im Verhältnis zum geringen Ölinhalt der Pressen ist deren Raumbedarf ein sehr großer und auch der Preis ein hoher. Ungeachtet des Umstandes, daß sich die Ölleitung der Pressen bei Leerfahrt trotz der an den Zylinder angebrachten Ölsparer leicht entleeren, arbeiten die Pressen im allgemeinen verläßlich, konnten sich aber im Eisenbahnbetrieb nur so lange behaupten, als die Schmierpumpen noch gewisse Unvollkommenheiten aufwiesen, die hauptsächlich im Undichtwerden der Saug- und Druckventilchen bestanden.

Der Umstand, daß die Schmierpumpen eine Reihe von Vorteilen gegenüber den Pressen aufweisen, wie größeren Ölinhalt, Vereinigung vieler Einzelnpumpen in einem einzigen Ölgefäß, Anordnung der beweglichen Teile im Ölbad sowie Unmöglichkeit des Entladens des minimalen Ölinhalts der Einzelnpumpen gab die Anregung, die Ventilchen als Ursache von Störungen durch andere Organe zu ersetzen, so daß die heute allgemein verbreiteten ventillosen Schmierpumpen als äußerst betriebssicher bezeichnet werden können.

Die bekanntesten dieser Schmierpumpen für Lokomotiven sind die von Friedmann, Michalk, Dicker in Werneburg und von De Limon, letztere nach Patent von Friedmann gebaut. Nebst den genannten Apparaten werden noch ähnliche von anderen Firmen auf den Markt gebracht, deren Wirkung jedoch, da sie mit Ventilen arbeiten, den erwähnten Störungen infolge Verschmutzen dieser Ventile ausgesetzt sind.

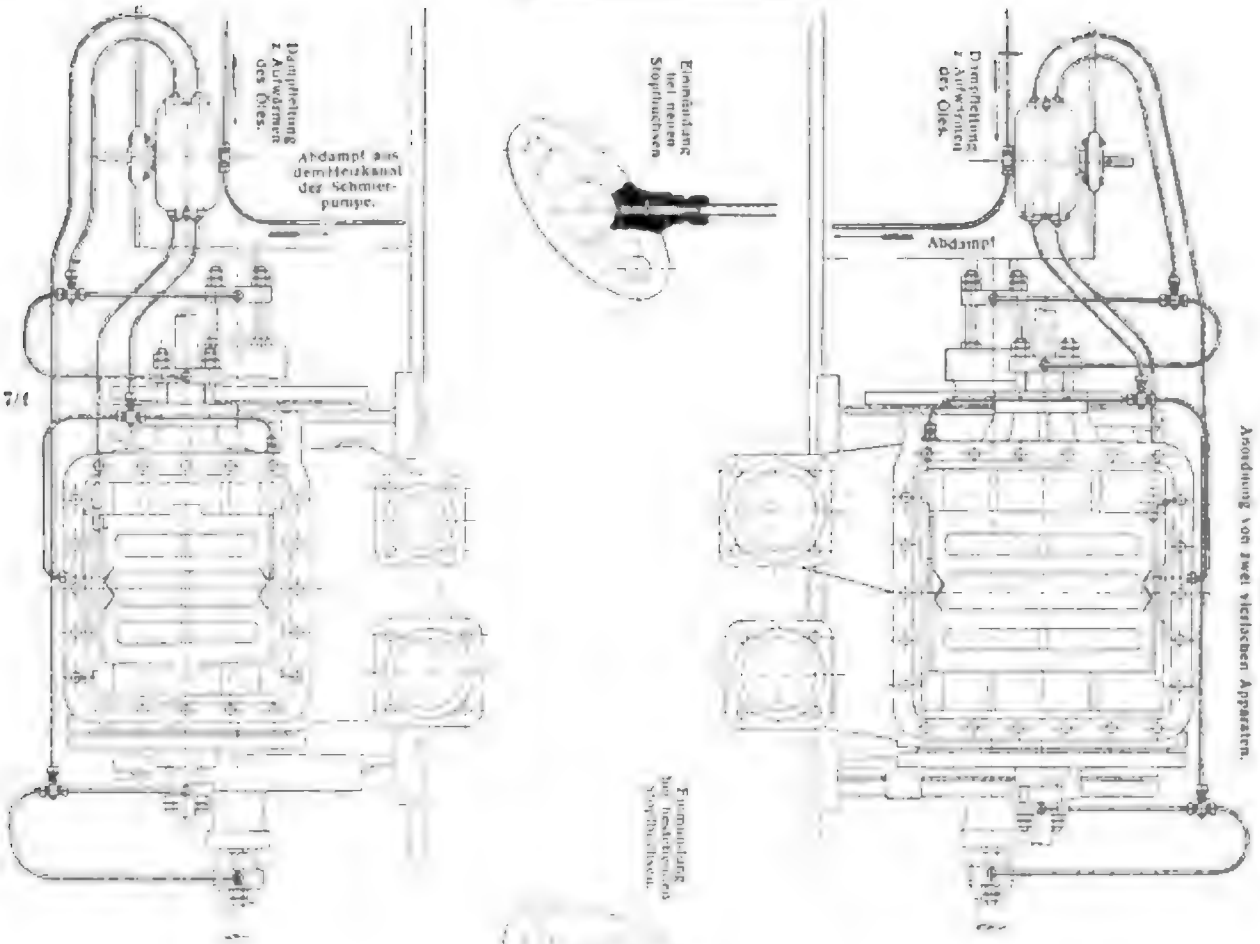
Die Schmierpumpen werden entweder vorne nächst den Zylindern oder im Führerstand montiert; erstere Anbringungsart ergibt wohl bequemere Handhabung, wogegen der Nachteil, längere Rohrleitungen, in Kauf genommen werden muß.

Bei den österreichischen Staatsbahnen und auch bei zahlreichen anderen Bahnverwaltungen (so in Deutschland, Rußland, Schweiz) ist derzeit die Lokomotivschmierpumpe Bauart Friedmann (Abb. 242a u. b) weit verbreitet.

Dieser Apparat vereinigt in sich mehrere vollständig voneinander unabhängige Öler, von denen jeder für sich regelbar ist und ganz unbeeinflußt von den in den Schmierleitungen auftretenden Gegendrücken regelmäßig den Verbrauchstellen diejenige Ölmenge zupumpt, auf die er eingestellt ist. Demnach kann ein einziger Apparat zur gleichzeitigen Schmierung von unter verschiedenen Drücken stehenden Organen sowie von freien Stellen (Stopfbüchsen) benutzt werden.

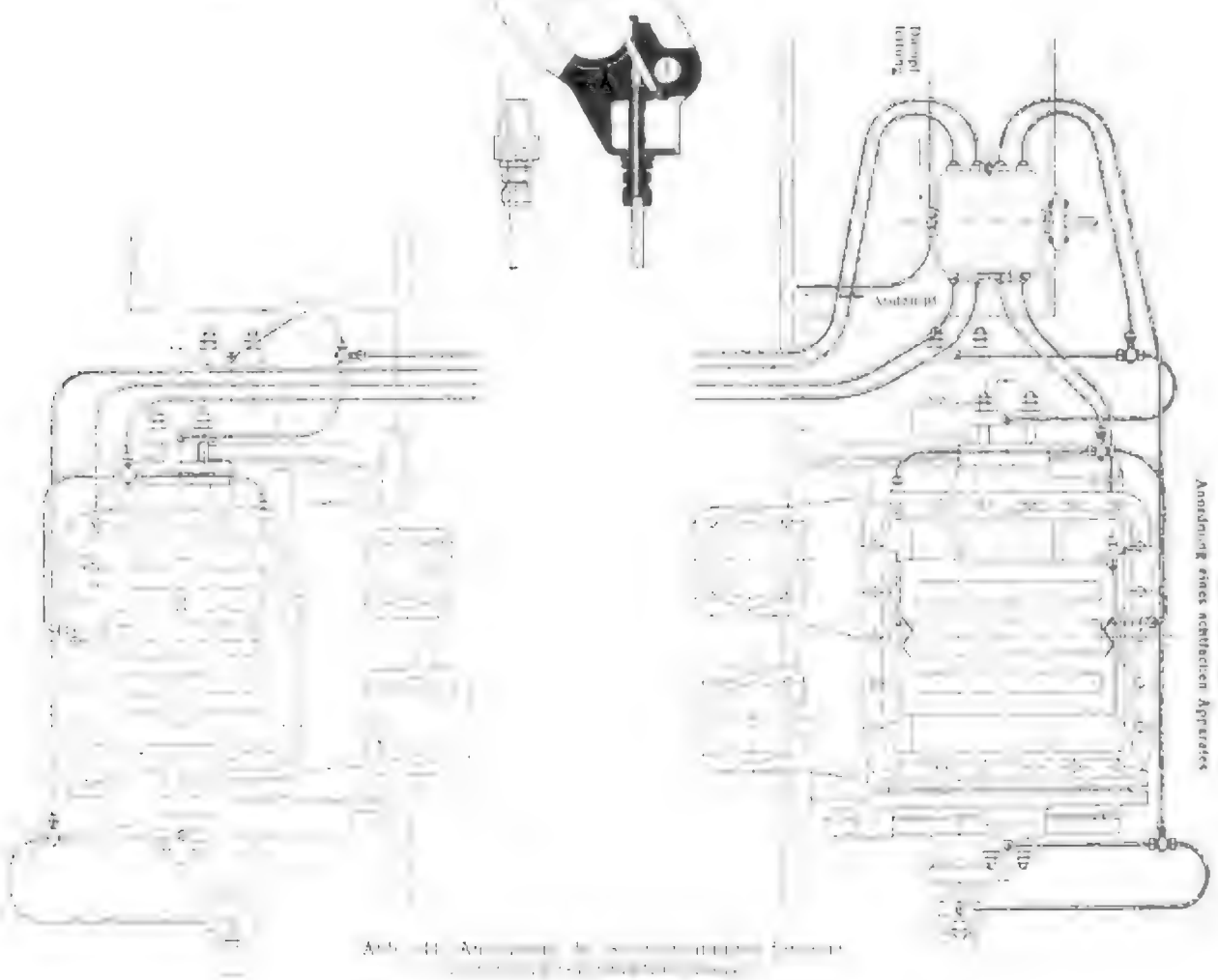
Das Doppelexzenter $E E_1$ (Abb. 242a), das vermittels des Schalthebels L (Abb. 242b) gedreht wird, versetzt die selbstdichtenden Kolben p und q (242a) in eine auf- und abgehende Bewegung. Der Kolben p saugt das Öl aus dem Ölbehälter durch das Loch o und das obere Loch y an und drückt es durch das untere Loch y in den Druckraum K. Die Bewegung der beiden Kolben p und q gegeneinander ist eine derartige, daß der Druckraum niemals in unmittelbarer Verbindung mit dem Ölgefäß ist. Ein Aussaugen des Ölinhalts ist daher ausgeschlossen.

Die Ollieferung der Schmierpumpe richtet sich nach dem jeweiligen Winkelausschlag (Hub) des Schalthebels L. Wird der Einstellkloben s (Abb. 242b) gegen die Mitte des Schaltrades verschoben, so wird eine reichlichere Schmierung erreicht. Der



Variante I

Anordnung von zwei vierfachen Apparaten.



Variante II.

Anordnung eines achtfachen Apparates

überzeugen zu können, ob Wasser im Ölbehälter vorhanden ist. Letzteres würde die Funktion des Apparates beeinträchtigen.

Bei Verwendung von dickflüssigem Öl und bei starkem Frost muß das im Ölgefäß enthaltene Öl aufgewärmt werden. Zu diesem Zweck ist im Ölgefäß ein Heizkanal *u* (Abb. 242a) angebracht. Es ist jedoch zu bemerken, daß ein andauerndes oder übermäßiges Anwärmen des Öls unstatthaft ist.

Nach jedesmaligem längeren (etwa eine Stunde übersteigenden) Stillstand der Lokomotive, insbesondere bei starkem Frost, empfiehlt es sich, mit Hilfe des Griffes *G* die Exzenterwelle 9—10mal zu drehen, um den Verbrauchstellen eine größere Menge Öl zuzuführen.

Der Griff *G* muß sich während des Ganges der Maschine ruckweise drehen. Ist dies nicht der Fall, so ist das Schaltwerk nicht in Ordnung.

Bei jedesmaligem Füllen des Ölbehälters überzeuge man sich mittels der Ablaßschraube *M*, daß kein Wasser im Ölbehälter vorhanden ist.

Die an der Verbrauchstelle anzubringenden Rückschlagventile mit Kontrollschraube (Abb. 240) geben eine gute Kontrolle dafür, ob die Ölleitungen gefüllt sind und die Öllieferung der einzelnen Auslässe eine entsprechende ist. Um eine teilweise Entleerung der Ölleitungen bei Unterdruck in den Verbrauchstellen hintanzuhalten, sind die Rückschlagventile (in Abb. 240 die Kugel 52) durch Federn auf ihren Sitz gedrückt.

Kalte Ölleitungen zeigen, daß der Apparat richtig geht. Ist eine Schmierleitung sehr heiß, so überzeuge man sich vorerst, ob die zylindrischen Siebe *r* nicht verlegt sind. Zu diesem Zweck ist die Schraube *b* zu öffnen und der Griff *G* so lange zu drehen, bis Öl aus dem Druckraum *K* entweicht. Sind die Siebe in Ordnung, so erfordert die Mehrlieferung des Apparates das Niederschrauben von *R*.

Die Ölleitungen der Schmierpumpe dürfen nie blind verschraubt werden, da auch bei ganz einregulierten Kolben ein Sprengen derselben stattfinden könnte.

Beim erstmaligen Indienststellen einer Schmierpumpe oder wenn diese z. B. wegen Reparatur der Maschine längere Zeit nicht in Gebrauch war, müssen die Ölleitungen gefüllt werden. Bei einem lichten Durchmesser von 7 *mm* erfordert die Füllung dieser Rohre 100 Umdrehungen des Handgriffs f. d. Kurrentmeter Rohr.

Bei Zwillingslokomotiven soll das Verhältnis der Schieberschmierung zur Zylinderschmierung 4 : 3 sein.

Bei Verbundlokomotiven erhält der Hochdruckschieber etwa 40 %, der Hochdruckzylinder etwa 25 %, der Niederdruckschieber 20 %, der Niederdruckzylinder 15 % der Gesamtöllieferung.

In Abb. 244 sind 2 Anordnungen der Schmierleitungen für eine Zweizylinder-Verbundlokomotive mit Verwendung von 2 vierfachen S. (links) oder einer 8fachen S. Bauart Friedmann dargestellt. Die S. versorgen alle zu schmierenden Stellen (einschließlich aller Stopfbüchsen) mit Öl und zeigen auch die Schnitte durch die Stopfbüchsenbrillen die Führung der Ölzufuhr.

Bei den Vierzylinderlokomotiven hat man die Möglichkeit, die Schmierung je einer Zylindergruppe (Hoch- und Niederdruckzylinder einer Lokomotivseite) von einer S. zu besorgen oder aber beide Hochdruckzylinder von der einen, beide Niederdruckzylinder aber von der zweiten S. zu schmieren. Letztere Anordnung, die nunmehr auch von den österreichischen Staatsbahnen angenommen wurde, hat den Vorteil, den Hochdruckzylinderschmierstellen hochwertigere Schmieröle (Heißdampföl) zuführen zu können, den Niederdruckschmierstellen aber minderwertigeres, was eine große Ersparnis bedeutet. In diesem Fall ist es jedoch nötig, die beiden S. äußerlich zu kennzeichnen. So gibt man z. B. der Schmierpresse für den Hochdruckzylinder einen roten Farbanstrich.

Die bei den preußischen Staatsbahnen viel angewendete Zentral-Ölpreßschmierpumpe

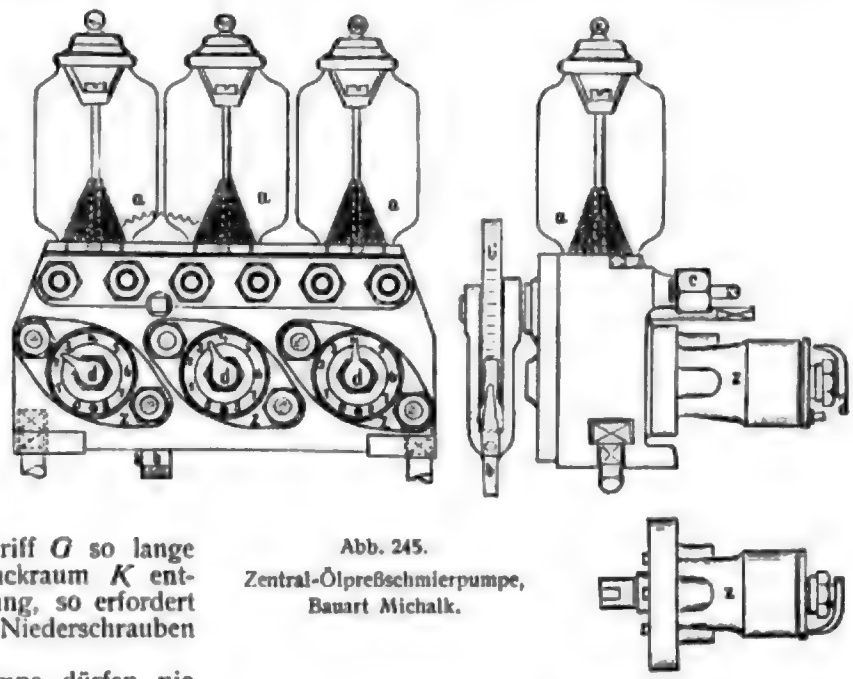


Abb. 245.
Zentral-Ölpreßschmierpumpe, Bauart Michalk.

Bauart Michalk (für Naß- und Heißdampflokomotiven) hat sich gleichfalls sehr bewährt und gestattet ebenfalls die Schmierung zahlreicher Schmierstellen, die unter verschiedenem oder wechselndem Druck stehen.

Abb. 245 zeigt eine solche S. Bauart Michalk mit verstellbarer Ölförderung ohne Antriebsänderung, zum Schmieren der Zylinder und Schieber.

Die Pumpe *z* ist für sich allein auswechselbar, ohne daß der gläserne Ölbehälter *a* entfernt zu werden braucht. Jede der einzelnen Pumpen *z* bedient 2 Rohrleitungen auch bei verschiedener Druckhöhe.

Vor Aufstellung und Inbetriebnahme der Pumpen sind die Antriebsgehäuse mit dünnem Maschinenöl anzufüllen. Auch sind beim ersten Aufstellen die Glasbehälter mit dünnem Maschinenöl etwa ¼ anzufüllen.

Die Aufstellung der S. erfolgt am besten am Kessel innerhalb des Führerhauses. Die Verbindung der Schmierpumpe wird durch 4 *mm* weite Kupferrohre mit den Schmierstellen hergestellt, und dürfen die Dichtungen nur metallisch sein. Der Antrieb

erfolgt mittels des Hebels *b* von der Radachse aus. Der Antrieb ist so einzurichten, daß die Pumpe bei jeder Hebelbewegung nur 2 Zähne am Sperrad steuert.

Die Regulierung des Ölverbrauchs wird durch Einstellung des Zeigers *d* bewirkt. Bei Einstellung des Zeigers auf 0 ist die Ölförderung ganz geschlossen und auf 8 ganz geöffnet. Die Zwischenstellungen von 0 bis 8 dienen dazu, jedes beliebige Quantum Öl in bestimmter Zeit den Schmierstellen zuzuführen.

Bei Beurteilung der verschiedenen S. für Kolben und Schieber ist besonders darauf zu sehen, ob die Ölung verläßlich und ohne Ölvergeudung dem Bedarf entsprechend erfolgt. Eine zu weit getriebene Sparsamkeit im Ölverbrauch ist jedoch nachteilig, da dann leicht ein Trockenlaufen eintreten kann und einem etwaigen geringen Gewinn durch Ersparung von Schmiermaterial die vielfach überwiegenden Kosten der Steigerung der Instandhaltung, verursacht durch vermehrte Reibung und Undichtwerden der Schieber, gegenüberständen, ganz abgesehen von der rascheren Abnutzung der Zylinder, Kolbenringe und Schieber.

Bei Verwendung von Mineralölen ist eine öftere oder besser eine ununterbrochene Schmierung zu empfehlen, weil die Mineralöle, ausgenommen die sog. Heißdampföle, an den Gleitflächen weniger fest haften und bei hoher Temperatur sich mit dem darüberstreichenden Dampf leichter verbinden als pflanzliche oder tierische Fettstoffe.

An welcher Stelle die S. angebracht, bzw. wo das Öl eingeleitet wird, ist für die Fahrt unter Dampf gleichgültig, weil das Öl vom durchströmenden Dampf aufgenommen, zerstäubt und mit dem Dampf zugleich an den Wänden und Gleitflächen niedergeschlagen wird. Bei der Fahrt ohne Dampf muß jedoch das Öl den Gleitflächen unmittelbar zulaufen oder durch einen schwachen Dampfstrahl zerstäubt zugeführt werden. Die letztere Art des Schmierens ist verläßlicher und wirtschaftlicher, weil die Feuchtigkeit des Dampfstrahls, wie schon erwähnt, nicht unwesentlich zur Verminderung der Reibung beiträgt.

In den ersten Jahrzehnten des Lokomotivbetriebs wurde die Schmierung der Kolben und Schieber sehr einfach ausgeführt. Das Öl wurde meist durch einen gewöhnlichen Hahn oder durch einen Hohlwechsel (Abb. 231) vor der Abfahrt in reichlicher Menge unmittelbar in den Zylinder gegossen, wo dasselbe jedoch nur zum geringen Teil ausgenutzt, aber zum größeren Teil bei den ersten Zylinderfüllungen durch die geöffneten Zylinderablaßhähne wieder ausgeblasen wurde. In vielen Fällen wurde die Schmierung auch während der Fahrt vorgenommen, zu welchem Zweck der Heizer zu den Zylindern mit Lebensgefahr vorklettern mußte, um die Hähne zu öffnen. Dennoch sind Verreibungen selten vorgekommen, weil die Kolbenringe meistens aus weichem Metall hergestellt waren und nur mit 6—7 Atm. Dampfdruck gearbeitet wurde.

Erst in den Sechzigerjahren, nach Einführung gußeiserner Kolbenringe und nach Erhöhung der Dampfspannung, wurde der Wert einer zweckmäßigen Schmierung für die Wirtschaftlichkeit des Betriebs mehr und mehr erkannt und sind darauf abzielende S. in den verschiedenartigsten Ausführungen aufgetaucht, von welchen jedoch viele wegen ihrer zu wenig einfachen Einrichtungen wieder außer Gebrauch gesetzt worden sind.

Zum Schmieren des Regulators dient entweder ein durch eine Schraube verschließbares Schmierloch oder es werden hierzu kleine Hohlwechsel oder Ölvasen mit oberem und unterem Abschlußhahn verwendet. Bei einigen Lokomotiven, bei denen der Regulator außerhalb des Kessels oder des Dampfdoms angebracht ist, findet man auch zu diesem Zweck S. mit Kondensation nach Abb. 246 vorteilhaft angewendet, da mit diesen S. während der Fahrt unter Druck durch Einfettung des den Regulatorkasten durchströmenden Dampfes gleichzeitig die Schmierung der Schieber und Kolben stattfindet und nur für den Leerlauf der Maschine eine weitere Ölung mittels Ventilapparaten notwendig wird.

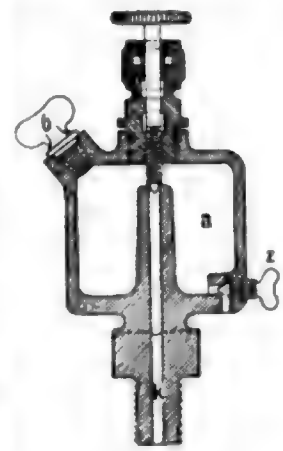


Abb. 246.

Schneebergbahn, eingleisige reine Zahnbahn nach Bauart Abt (2teilig) mit 1·0 *m* Spurweite, 200‰ größter Steigung, 80 *m* kleinstem Krümmungshalbmesser. Sie führt von der Station Puchberg (576 *m* ü. M.) in Niederösterreich über die Haltestellen Schneebergdörfl (616 *m*), Hauslitzsattel (849 *m*), Baumgartner (1391 *m*) nach der Endstation Hochschneeberg (1795 *m*) und ersteigt auf 9·5 *km* Länge eine Höhe von 1219 *m*.

Die Ausgangsstation Puchberg ist mit der österreichischen Südbahnstation Wiener-Neustadt durch eine vollspurige, eingleisige, 28 *km* lange Reibungsbahn verbunden.

Der Oberbau — Schienen, Zahnstange, Eisenschwellen samt Befestigungsmittel — wiegt 138·6 *kg* für 1 *m* Gleis.

Die 3achsigen Zahnradlokomotiven haben 2 Zahntriebräder, ein Leergewicht von 13·8 *t*, ein größtes Dienstgewicht von 17·5 *t* und ein mittleres Dienstgewicht von 16·5 *t*. Die Zugkraft beträgt 7200 *kg*.

Der Zug besteht aus 2 zweiachsigen Personenwagen mit je 4 *t* Eigengewicht für je

50 Reisende, so daß das Zugsgewicht samt Lokomotive zusammen etwa 33 *t* beträgt.

Infolge Schwierigkeit der Wasserbeschaffung auf den Zwischenstationen führen die Wagen in besonderen Kästen Wasser mit, das nach Bedarf der Lokomotive zugepumpt wird; eine Anordnung, die deshalb möglich ist, weil die Steigungen von unten nach oben von 75‰ bis zum Höchstmaß von 200‰ allmählich zunehmen.

Die größten Fahrgeschwindigkeiten betragen auf der Bergfahrt 9 *km*/Std., auf der Talfahrt 8 *km*/Std.

Die Bahn wurde im September 1897 vollendet.

In der Regel findet nur Sommerverkehr statt. *Dolezalek.*

Schnee- und Lawinenschutzanlagen *(paraneiges; paranieve)* sind Anlagen zum Schutz gegen Schneeverwehungen und Schneeverschüttungen.

Schneeverwehungen (enneigements, snowdrifts) können in hohem Maße dem Betrieb, keineswegs aber dem Bestand der Bahnen gefährlich werden. Sie treten vornehmlich im Flach- und Hügelland, zuweilen wohl auch in breiteren Gebirgstälern auf. Ihre Bedingungen sind bewegte Luft, d. i. Wind oder Sturm von entsprechender Stärke und Dauer, und Schnee in beweglicher Form und genügender Menge.

Schneeverschüttungen dagegen können nicht nur dem Betrieb der Bahn ungleich gefährlicher werden als die Schneeverwehungen, sondern unter Umständen auch den Bestand der Bahn stark in Mitleidenschaft ziehen.

Schneeverschüttungen sind naturgemäß auf die Gebirgsstrecken der Bahnen beschränkt. Ihre Bedingungen sind steiles baumloses Gelände und klimatische Verhältnisse, die die Ansammlung von Schneemassen auf demselben herbeiführen. Bedingungen also, die jene Erscheinungen im Gefolge haben, die ebenso wie ihre zerstörenden Wirkungen unter dem Namen Lawinen oder Lahnen (avalanches, avalanches of snow) hinreichend bekannt sind.

I. Wind und Schnee.

a) Winde und Stürme sind die horizontalen Bewegungen der Luft. Zu ihrer Bestimmung genügt die Angabe ihrer Richtung (Windrose) und ihrer Stärke (Windskala).

Die Windrichtung wird gewöhnlich mit 8 oder 16, und nur zur See mit allen 32 Teilen der Windrose bestimmt. Von der Richtung der Winde hängen bekanntlich die zu erwartenden Niederschläge ab. West- und Südwestwinde werden als Regenwinde bezeichnet. Nordwestwinde bringen zur Winterszeit in der Regel Schnee, Ost- und Nordostwinde trockenes Wetter.

Die Windstärke wird entweder durch die Windgeschwindigkeit oder durch den Winddruck angegeben. Winddruck und Windgeschwindigkeit stehen im ursächlichen Zusammenhang, und läßt sich der Winddruck mathematisch etwa durch die Gleichung

$$P = \frac{\gamma}{g} \cdot F \cdot v^2 = 0{\cdot}125\, F \cdot v^2$$

zum Ausdruck bringen; hierbei bedeutet γ das spezifische Gewicht der Luft, etwa 1·0336 kg/m^3, g die Beschleunigung der Schwere, F die vom Wind getroffene Fläche in m^2, P den Druck des Windes in kg/m^2 und v die Geschwindigkeit des Windes in m/Sek.

Zur Angabe der Windstärke wird gegenwärtig fast allgemein die nachstehende Beaufortsche Windskala benutzt.

Stärkegrade	Geschwindigkeit *m*/Sek.	Winddruck *kg m²*		Gradient
0	1	0	still	0
1	4	2	leiser Zug	1·0
2	6	4	leichter Wind	1·5
3	8	8	schwacher Wind . .	2·0
4	10	12	mäßiger Wind, bewegt Blätter . . .	2·4
5	13	19	frischer Wind	3·1
6	15	27	starker Wind, bewegt Zweige	3·5
7	18	40	steifer Wind	4·3
8	21	56	stürmischer Wind, bewegt große Zweige .	5·0
9	25	76	Sturm, bewegt starke Bäume	6·1
10	29	103	Sturm	7·5
11	34	137	„	
12	40	195	Orkan	

Schneeverwehungen treten in Mitteleuropa meist bei Windstärken von 4 – 7 Graden der Beaufortschen Skala, also bei Windgeschwindigkeiten von 8 – 15 *m* in der Sekunde ein.

Die Ursache der Winde liegt in der Verschiedenheit der Wärmeverteilung auf der Erdoberfläche und die dadurch bedingte Verschiedenheit des Luftdruckes in gleichen Seehöhen. Die Luftdruckdifferenz zwischen zwei Orten ist aus den Wetterkarten auf Grund der in diese eingetragenen Isobaren (Linien des gleichen Luftdruckes) zu entnehmen. Die Luftströmungen erfolgen von den Orten höheren Druckes (den sog. „Hochs“) zu den Orten geringeren Druckes (den „Tiefs“), u. zw. mit einer Intensität, die mit dem Verhältnis

$$g = \frac{\text{Luftdruckdifferenz}}{\text{Entfernung}}$$ zunimmt.

Die Luftdruckdifferenz zwischen 2 Orten, deren Entfernung 111 *km* (d. i. die Länge eines Meridiangrades) beträgt, nennt man den barometrischen Gradient der betreffenden Lokalität.

Der Zusammenhang zwischen dem barometrischen Gradient und der Windstärke ist in der vorstehenden Beaufortschen Windskala durch Beisetzung des Gradienten ersichtlich gemacht[1].

Die Verschiedenheit der Verteilung der Wärme bzw. des Luftdruckes auf der Erdoberfläche bringt zunächst gewisse regelmäßige Zirkulationen in der Atmosphäre hervor, die als Berg- und Talwinde, Land- und Seewinde mit ihrem täglichen Wechsel, in größerem Maßstab aber als Passate, Monsune u. dgl. bekannt sind.

Außer diesen regelmäßigen Zirkulationen in der Atmosphäre treten aber vielfach Wirbelbewegungen, sog. Zyklone auf.

Diese Wirbelwinde sind rücksichtlich der Schneegefahren von weit größerem Interesse als die sonstigen regelmäßigen Luftzirkulationen, weil sie stets bedeutende Störungen der atmosphärischen Verhältnisse im Gefolge haben.

So überschüttete beispielsweise, wie aus dem Bericht Dr. Aßmanns im Reichsanzeiger 1887 zu entnehmen ist, eine am 19. Dezember 1886 vom Biskayabusen äußerst langsam in Zentraleuropa eindringende flache und weitausgedehnte Depression in den Tagen vom 19. bis 22. Dezember 1886 ganz Deutschland mit einer Schneedecke, wie sie in der gleichen Ausdehnung und Stärke wahrscheinlich innerhalb der letzten 50 Jahre nicht vorgekommen ist. Diese Depression war von stürmischen Nord- und Nordostwinden begleitet, die bedeutende Schneeverwehungen und infolgedessen namhafte Unterbrechungen des Eisenbahn- und Postverkehrs im größten Teil von West-, Mittel- und Ostdeutschland hervorriefen.

Auch rücksichtlich der Lawinengefahren sind die Wirbelwinde von gewissem Einfluß, u. zw. nicht nur deshalb, weil die sie etwa begleitenden Schneestürme die Schneelage im Gebirge erhöhen. Auch das Abgleiten der abgelagerten Schneemassen kann durch die im Gefolge der fortschreitenden Depressionen auftretenden warmen Winde – Föhne – wesentlich gefördert werden.

b) Schnee ist die gewöhnliche Form der Ausscheidung der atmosphärischen Feuchtigkeit bei niederen Temperaturen.

Schnee fällt bei Temperaturen bis zu 10° über dem Eispunkt an der Erdoberfläche. In diesem Fall bildet sich der Schnee in den weit kälteren, hohen Regionen und fällt so schnell und dicht, daß ihn die unten herrschende höhere Temperatur nicht rasch genug zu schmelzen vermag.

Bei niedrigeren Temperaturen kann der Schneefall nicht sehr ausgiebig sein, weil dann die Luft wenig Wasserdampf enthält, doch sind Schneefälle schon bei den tiefsten Wintertemperaturen beobachtet worden. Am häufigsten und ergiebigsten sind die Schneefälle, wenn die Temperatur um den Nullpunkt schwankt.

Der Schnee besteht aus locker aneinandergehäuften kleinen Eiskriställchen. Bei ruhiger Luft bilden sich die bekannten zierlichen, sechseckigen Sternchen.

Bei großer Kälte scheidet sich die Feuchtigkeit der Atmosphäre in feinen, sechseckigen Tafeln aus, auf hohen Bergen oft bei klarem, windstillem Wetter. Schnee, der bei niederen Temperaturen fällt – Hochgebirgsschnee – ist trocken und staubartig. In dieser Form – Pulverschnee – ist er am beweglichsten, für Schneetreiben und Staublawinen am geeignetsten.

Der bei höheren Temperaturen fallende Schnee ist naß, bildet große Flocken, ballt sich und klebt an der Unterlage.

In den Hochgebirgen läßt sich eine je nach der geographischen Breite und den klimatischen Verhältnissen verschieden hoch liegende Schneegrenze – in den Alpen etwa in einer Seehöhe von 2700 *m* – feststellen, oberhalb der der Niederschlag fast immer in fester Form als Schnee erfolgt und als solcher niemals ganz verschwindet; die Wärmewirkungen vermögen oberhalb dieser Grenze die im Verlauf des Jahres fallenden Schneemassen nicht mehr zu schmelzen.

In den höchsten Regionen der Gebirge – in den Alpen etwa in den Höhen von über 4000 *m* – bleibt der Schnee infolge der Kälte und Trockenheit der Luft fast unverändert und müßten die Schneeansammlungen daselbst fortwährend anwachsen. Solche Ansammlungen von – pulverigem – Hochgebirgsschnee auf steiler Unterlage sind aber außerordentlich labile Gebilde, die bei dem geringsten Anlaß – etwa durch heftigere Windstöße – schon das Gleichgewicht verlieren und als Staublawinen den Weg in die Tiefe nehmen.

In den tieferen Regionen — also in den Alpen etwa unter 4000 *m* — schmilzt der Hochschnee teilweise unter der Einwirkung der Sonnenwärme und warmen Winde an der Oberfläche, das Schmelzwasser aber sickert in die tieferen Lagen ein, wo es noch kälteren Schnee antrifft und wieder gefriert. Dadurch mögen aus dem Schnee runde Körner (Firnschnee) werden, die aneinanderhaften und eine vielfach

[1] Nach E. Schubert, Schutz der Eisenbahnen gegen Schneeverwehungen und Lawinen.

auch Luftblasen einschließende, einem Eiskonglomerat vergleichbare Masse bilden, die als Firn bezeichnet wird.

Die vom Firn bedeckten Flächen heißen Firnfelder. Bei geringerer Neigung der Abhänge sammelt sich der Firn, dem Gesetz der Schwere folgend, in den kesselförmigen Anfängen der Täler und drängt sich langsam nach abwärts. Je weiter der Firn nach abwärts rückt, desto intensiver wirken die Wärmefaktoren auf ihn ein. Unter der gleichzeitigen Wirkung des Druckes erfolgt nun ein ununterbrochener Auftauungs- und Wiedergefrierungsprozeß, der den Firn in Firneis und allmählich in nach abwärts zu immer grobkörnigeres Gletschereis verwandelt.

Die Kappe der Erde, über der Schneefälle stattfinden, reicht auf der nördlichen Erdhälfte vom Pol bis zum Wendekreis, d. i. also bis zum 23. Breitegrad, auf der südlichen Halbkugel vom Pol bis zum 35. Breitegrad. Der ganze Raum zwischen 22° nördlicher und 35° südlicher Breite ist demnach frei von Schneefällen.

Die Schneetiefe, d. i. die Mächtigkeit der Schneedecke, erreicht in den Ebenen und den Hügelländern Mitteleuropas auch bei sehr starken Schneefällen selten mehr als 0·5 *m*.

Im Gebirge sind Schneelagen von 1 – 1·5 *m* durchschnittlicher Stärke als selten zu bezeichnen. Namentlich auf steileren Hängen finden mächtigere Anhäufungen wohl meist deshalb nicht statt, weil die Massen abrutschen, bzw. vom Wind weggeblasen werden.

Auf windgeschütztem Boden wird die Schneelage zuweilen schon mächtiger und erreicht daselbst – wie beispielsweise in Stuben am Arlberg – oft Höhen von 3 *m* und noch weit mehr.

Auch in flachen Mulden sammelt sich der Schnee vielfach reichlicher, u. zw. zuweilen infolge der vor Wind und Sonnenbestrahlung geschützteren Lage, zuweilen auch durch Windanblasungen und Ansammlung der von den Hängen abrutschenden Schneemassen.

Rücksichtlich der Dichte des Schnees gilt in Amerika die Regel, daß jeder Fuß Schneehöhe einer Schmelzwassermenge von einem Zoll Tiefe entspricht. Hieraus ergibt sich für die Dichte des Schnees ein mittlerer Wert von etwa $^1/_{12}$ oder 0·085.

Die Dichte des Pulverschnees wurde aber mit 0·03, jene des Schnees aus angeblasenen Wächten mit 0·4 – 0·5 festgestellt.

Schnee ist ein ebenso bewegliches als veränderliches Gebilde. Pulverförmiger Schnee wird durch Luftströmungen verweht, seine Ansammlungen auf Gebirgshängen durch geringfügige Ursachen zum Absturz gebracht.

Abgelagerter Schnee ändert seine Beschaffenheit, namentlich Aggregat und Dichte, wie bereits bei der Bildung des Firnschnees und des Gletschereises erwähnt, durch die Wirkung von Druck und Wärme bzw. Frost. Diese Vorgänge spielen bei der Lawinenbildung eine wichtige Rolle. Namentlich gibt die Verharschung der Oberfläche dieser Schneeablagerungen Anlaß zum Abrutschen der bei neuerlichen Schneefällen sich bildenden Schneedecke (Oberlawinen).

Von Interesse sind ferner die sich in dem auf steilen Lehnen angesammelten Schnee bemerkbar machenden Bewegungen; diese beginnen zunächst mit Setzungen der Schneemassen in sich selbst, wobei sich die Dichte des Schnees wesentlich vergrößert. Dann macht sich eine gewisse nach abwärts schiebende Tendenz in der Schneedecke bemerkbar, die einerseits zu breiten Abrissen in der Decke, anderseits zu bemerkenswerten Faltenbildungen in derselben führt (s. Abb. 247).

Abb. 247.

Hinter vertikalen Hindernissen, Schneefängen, durch welche etwa dem Abgleiten des Schnees vorgebeugt werden soll, treten aus den gleichen Gründen immer Aufstauchungen der Schneedecke, gegebenenfalls sogar Überschiebungen der Schneedecke über die Hindernisse ein. – Diese Erscheinung ist für Lawinenverbauungen insoferne von Wichtigkeit, weil hierdurch solche Hindernisse gegen das Abgleiten von namentlich Oberlawinen vielfach schon dann wirkungslos werden, wenn die Schneedecke noch lange nicht die Höhe der durch die Verbauung geschaffenen Hindernisse erreicht hat.

II. Schneeverwehungen und Schneeschutzanlagen.

a) Schneeverwehungen entstehen durch Ablagerungen von durch Wind bewegten Schneemassen in windstillen Räumen. Ihre Voraussetzung ist, daß der Wind die entsprechende Stärke besitzt, um den Schnee zu bewegen, bzw. daß der Schnee von entsprechender Beweglichkeit ist, um durch den Wind fortgetragen zu werden, und daß endlich Räume vorhanden sind, in denen der Wind seine bewegende Kraft verliert und der Schnee zur Ablagerung gelangen kann.

Der bei höheren Temperaturen fallende feuchte, flockige, sich ballende Schnee kann vom Wind nur dann verweht werden, wenn er noch im Fallen begriffen ist. Nach erfolgter Ablagerung klebt feuchter Schnee an der Unterlage.

Der bei niederen Temperaturen fallende Schnee, namentlich Pulverschnee, wird auch nach bereits erfolgter Ablagerung, soferne er nicht bereits verharscht ist, u. zw. schon durch Winde in der Stärke von etwa 4 Beaufortschen Graden in Bewegung gesetzt. Es entstehen auf diese Weise die sog. unteren Schneetreiben im Gegensatz zu dem oberen Schneetreiben, bei dem lediglich der noch im Fallen begriffene Schnee durch den Wind weiter vertragen wird.

Die weitere Bedingung für die Ablagerungen der durch den Wind bewegten Schneemassen, nämlich die windstillen Räume, wird vielfach durch den Kunstkörper der Eisenbahnen, namentlich durch Einschnitte und höhere Dämme gegeben.

Einschnitte, die senkrecht oder nahezu senkrecht zur Achse von schneetreibenden Winden bestrichen werden, füllen sich, wenn das Schneetreiben lange genug anhält, allmählich, u. zw. in der in Taf. XII, Abb. 1 dargestellten Weise zur Gänze mit Schnee.

Werden Bahneinschnitte parallel zur Bahnachse von schneetreibenden Winden bestrichen, so können Schneeablagerungen nicht erfolgen. Nur an jenen Stellen, an denen die Bahnachse sich zu krümmen oder das Bahngefälle sich in der Windrichtung zu vergrößern beginnt, müssen Schneeablagerungen gewärtigt werden. Auch wurden in solchen Fällen Schneeablagerungen an den Nullpunkten tiefer Einschnitte beobachtet, wo die durch den Einschnitt strömende Luft infolge der Querschnittänderung plötzlich ihre Geschwindigkeit einbüßt.

Auf niederen Dämmen in flachem Gelände entstehen, wenn die Bahnkrone etwa 70 *cm* über Gelände liegt, keine Schneeablagerungen. Der Wind hält in diesem Fall die Bahn frei vom Schnee. Dagegen füllen sich die Winkel an den Dammfüßen beiderseits der Bahn, wie in Taf. XII, Abb. 2 skizziert, allmählich an.

Bei höheren Dämmen bildet sich die Ablagerung am windseitigen Böschungsfuß in der Regel etwas steiler aus und es finden dann, wenn der Wind kräftig genug ist, Schneeablagerungen auch auf der Bahnkrone statt (s. Taf. XII, Abb. 3).

Solche Ablagerungen an der Dammkrone können naturgemäß auch bei Bahnanschnitten eintreten (Taf. XII, Abb. 4). Eine nähere Erklärung der bei solchen Schneeverwehungen stattfindenden Vorgänge dürfte wohl entbehrlich sein. Sie würde im Wesen nur darauf hinauslaufen, daß der Wind die toten Winkel vor und hinter den Böschungen, so wie es auch vor und hinter einem durch eine lotrechte Wand gebildeten Hindernis der Fall ist (s. Abb. 248), nicht mit voller Kraft bestreichen kann, daß in diesen

Abb. 248.

Winkeln vielmehr Wirbel entstehen, die die Ablagerung des Schnees nicht verhindern, wenn sie auch die äußere Form derselben beeinflussen. Auf solche Wirbel ist sowohl die hohle Form der hinter dem Hindernis entstehenden Ablagerung als auch der leere Raum zwischen der vorderen Fläche des Hindernisses und der vor diesem entstehenden Anwehung zurückzuführen, während sich die Wächte *w* dadurch erklärt, daß der herangetriebene Schnee mit einem gewissen Druck auf die Kante *k*, bzw. die obere Begrenzung der rückwärtigen Ablagerung angepreßt wird und an dieser haften bleibt.

Für den Bahnbetrieb sind die Verwehungen der Einschnitte fraglos weit gefährlicher als die Verwehungen der Dämme, weil einerseits die sich auf Dämmen bildenden Schneeansammlungen nicht leicht so groß werden können als in Einschnitten und vor allem aber der auf Dämmen angewehte Schnee durch Schneepflüge unschwer beseitigt werden kann.

Dagegen können Einschnitte unter Umständen zur Gänze und in dem Maße verweht werden, daß deren Räumung nur durch Handarbeit oder durch besonders eingerichtete, nicht immer zur Verfügung stehende Schneepflüge erfolgen kann.

Die gänzliche Verwehung wird bei seichteren Einschnitten selbstverständlich viel mehr zu befürchten sein als bei tieferen Einschnitten, weil dieselbe Schneemasse von etwa $20-25\ m^2$ Querschnittsausmaß, die einen etwa 2 *m* tiefen Einschnitt gänzlich mit Schnee erfüllen würde, in einem tiefen Einschnitt eine Ablagerung erzeugen würde, die den Betrieb noch nicht behindert (s. Abb. 249).

Da die Durchstoßung einer 2 *m* mächtigen Schneeverwehung mittels gewöhnlicher Schneepflüge schon ziemlich schwierig ist, namentlich bei längeren Einschnitten oft überhaupt

nicht mehr gelingt, sind solche seichte Einschnitte bei Verwehungsgefahren vom Betriebsstandpunkt nicht mit Unrecht als bedenklich zu bezeichnen. Hierzu kommt noch, daß Anwehungen im Profilausmaß von 20 – 30 m^2, u. zw. auch für mitteleuropäische Verhältnisse keinesfalls zu den Seltenheiten gehören.

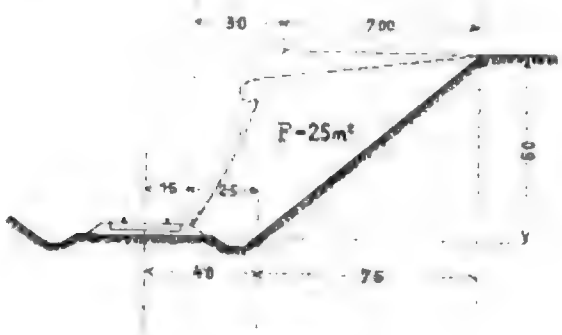


Abb. 249.

Dieses Profilausmaß der Schneeanwehungen hängt naturgemäß von der Dauer des Schneetreibens und von der Größe und der Beschaffenheit des dem Bahnkörper auf der Windseite vorgelagerten Geländes ab.

Wenn dieses Vorland mit Buschwerk dicht bestanden oder dicht bewaldet ist, kann ein Schneetreiben überhaupt nicht eintreten. Ebene, freie Wiesen und Weideflächen sowie bestelltes Ackergelände ohne Furchen und Gräben sind für Schneetreiben am förderlichsten.

Wenn daher das Vorland große Tiefe und gleichmäßige Oberfläche besitzt, keine Gräben, Hecken, Wälle oder Buschwerk enthält und reichlich mit lockerem Schnee bedeckt ist, sind die Verhältnisse für Schneetreiben am günstigsten.

Die allfällige Neigung eines im allgemeinen flachen Vorlandes ist hierbei weniger von Einfluß, ausschlaggebend aber der Winkel, unter dem der Wind das Gelände trifft, dann selbstverständlich auch dessen Stärke und Dauer.

E. Schubert hat in den Siebzigerjahren bei Görlitz in Preußisch-Schlesien mehrfach Schneeablagerung von etwa 40 m^2 Profilausmaß bei 2000 m Vorlandstiefe und dreitägiger Dauer des Schneetreibens beobachtet, bei 36stündigem Schneetreiben Schneeablagerung von 25 m^2 Querschnittsfläche an der gleichen Bahnstelle und gleichzeitig solche von 19 m^2 Querschnitt an einer andern Stelle, nämlich bei Sorau in der Niederlausitz, an der das Vorland eine Tiefe von 1600 m aufwies. Nach dem am 26., 27. und 28. Januar 1897 stattgefundenen oberen Schneetreiben hat der genannte Autor zwischen Sorau und Benau bei 2000 m Vorlandstiefe Schneeanwehungen im Profilausmaß von 30·8 m^2 festgestellt.

Nach Schubert kann im Durchschnitt bei vollständig freiem Gelände und geringeren Vorlandstiefen (bis 750 m) mit Ablagerungsquerschnitten von 3 – 5 m^2 für 100 m Vorlandstiefe gerechnet werden; bei ausgedehnterem Vorland und weniger ungünstigen Verhältnissen kann jedoch dieser Einheitssatz auf 2, bzw. sogar auf 1 m^2 herabgesetzt werden.

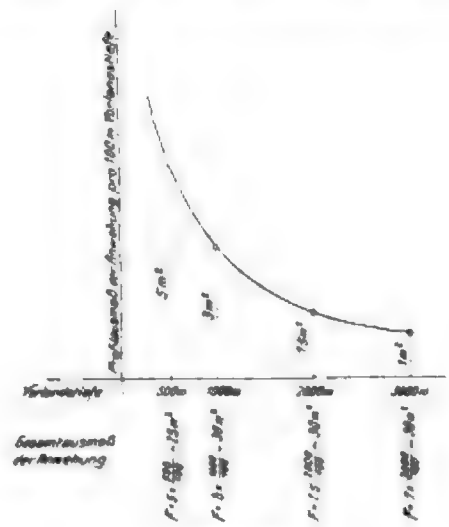


Abb. 250.

In Abb. 250 sind diese Angaben graphisch dargestellt. Es ergibt sich daraus für die gedachten Durchschnittsverhältnisse das Gesamtausmaß der Schneeanwehung bei kleineren Vorlandstiefen mit etwa 25 m^2, bei größeren Vorlandstiefen mit etwa 30 m^2.

Die bereits im Vorstehenden erwähnte, bei Einschnitten von 2 – 3 m Tiefe bestehende Verwehungsgefahr ist dadurch vollständig erklärt.

Gegenüber diesen Durchschnittswerten muß nach Schubert in Ausnahmefällen mit weit größeren Anwehungsquerschnitten, u. zw. bis zu 100 m^2 und darüber gerechnet werden.

b) Schutzanlagen gegen Schneeverwehungen (Schneeschutzanlagen) sind, wie bereits eingangs bemerkt, Anlagen zum Schutz gegen Schneeverwehung.

Schutzmaßnahmen können, ganz im allgemeinen gesprochen, immer in vorbeugende und in abwehrende unterschieden werden, wobei unter vorbeugenden Maßnahmen solche zu verstehen sind, durch die schon die Bedingungen für das Entstehen der zu bekämpfenden Gefahr nach Tunlichkeit beseitigt werden, während durch abwehrende Maßnahmen gegen die unvermeidliche Gefahr Schutz geboten werden soll.

Vorbeugende Schutzmaßnahmen gegen Schneeverwehungsgefahren können in manchen

Fällen durch geeignete Anlageverhältnisse der Bahn geschaffen werden.

Die Führung der Trasse in der Richtung des schneetreibenden Windes wird wohl nur in dem seltensten Fall gelingen. Dagegen kann beispielsweise im ebenen Gelände Schneeverwehungsgefahren sehr wirksam durch tunlichste Vermeidung von Einschnitten überhaupt, besonders aber von seichten Einschnitten begegnet werden.

Die Bahn ist diesfalls auf niedrigem Damm zu führen, deren Krone etwa 0·7 – 1·00 über dem benachbarten Gelände liegt. Bei dieser Anordnung wird die Bahnkrone erfahrungsgemäß durch den Wind von Schneeablagerungen freigehalten und ist die Anordnung von Materialgraben auf der Windseite, wenn sie nicht etwa für die Schüttung der Dämme erforderlich sein sollten, keinesfalls unbedingt notwendig.

Im welligen Gelände und im Hügelland, wo der häufige Wechsel von Damm und Einschnitt nicht zu vermeiden, die Führung der Bahn auf solchen niederen Dämmen durch längere Strecken daher ausgeschlossen ist, kann die vorbeschriebene Schutzmaßnahme selbstverständlich nicht in Betracht kommen.

In diesem Fall kann gegen Verwehungen der Einschnitte vorbeugend nur dadurch gewirkt werden, daß die Einschnitte auf der Windseite verbreitert, bzw. die Böschungen der seichten Einschnitte möglichst verflacht werden.

Die Verflachung der Einschnittsböschungen muß in der Weise erfolgen, daß das Bahngleis durch den Wind selbst vom Schnee freigehalten wird. Hierzu sind erfahrungsgemäß Böschungsanlagen von mindestens 1 : 8, besser aber noch 1 : 10 erforderlich (Abb. 251).

Abb. 251.

Wenn daher etwa 3 *m* tiefe Einschnitte auf diese Weise vor Verwehungen geschützt werden sollen, sind für die Abflachungen Geländestreifen von 24 – 30 *m* Breite erforderlich.

Solche Ausführungen werden sich im kultivierten Gelände aus wirtschaftlichen Gründen nur dann empfehlen, wenn die flache Böschung wieder für Kulturzwecke verwendet und womöglich auch die gegebenenfalls beträchtliche Aushubskubatur für die Dammschüttung herangezogen werden kann. Aus dem letzteren Grund werden diese Maßnahmen hauptsächlich für den Schutz der seichteren an den Nullpunkten gelegenen Teile der Einschnitte in Erwägung zu ziehen sein.

Als ein weiteres vorbeugendes Mittel zur Bekämpfung der Schneeverwehungsgefahren käme schließlich noch die Aufforstung des Vorlandes in Betracht, ein Mittel, von dem seiner Kostspieligkeit wegen in gewöhnlichen Fällen wohl kaum jemals Gebrauch gemacht werden wird. In karstischen, bzw. in solchen von Schneetreiben heimgesuchten Gegenden, wo die Aufforstung des Geländes beispielsweise zur Bindung sandigen Bodens oder aus anderen Gründen auch vom Standpunkt der Landeskultur in Frage kommt, erscheint aber die Bahn immerhin, u. zw. etwa nach Maßgabe jener Beträge mitinteressiert, die nach Durchführung solcher Aufforstungen an Aufwendungen für die Bekämpfung der Verwehungsgefahren erspart werden können.

Die abwehrenden Maßnahmen für die Bekämpfung der Schneeverwehungsgefahren bestehen, soweit hierbei der Schutz von Einschnitten beabsichtigt ist, der Hauptsache nach in der Anordnung von Schneewehren, d. s. Erdwälle und Mauern, lebende Zäune (Hecken) und feste Schneezäune einerseits, versetzbare Schneeplanken anderseits.

Es lassen sich sohin stabile und bewegliche Schneewehren unterscheiden.

Die Wirkungsweise dieser Schutzanlagen, gleichviel ob fix oder beweglich, besteht zunächst darin, daß der durch den Wind herangetriebene Schnee, wie bereits in Abb. 248 veranschaulicht, in den toten Winkeln vor und hinter der Schneewehre zur Ablagerung kommt, die Bahn also vom Schnee freigehalten wird.

Abb. 252 zeigt diese Ablagerungen bei einem unmittelbar am Rand eines Einschnitts senkrecht aufgestellten, 1·5 *m* hohen, dichten Schneezaun, u. zw. in einem Stadium, in welchem die Ablagerung bereits betriebsstörend wird.

Abb. 252.

Das gesamte Profilausmaß der Schneeablagerung ist in diesem Fall etwa 20 m^2, ein Ausmaß, das nach dem vorstehenden im Gebirgs- und Hügelland selten überschritten wird, aber hinreichen würde, um einen 2 *m* tiefen eingleisigen Einschnitt zur Gänze zu verwehen. Die mit verhältnismäßig geringen Kosten – etwa 3 – 4 K f. d. laufenden *m* – verbundene Herstellung einer solchen Schneeplanke, bzw. die Heranziehung eines sog.

lebenden Zaunes von der gleichen Höhe würde also in solchen Fällen schon ausreichen, um Einschnitte mit der gerade sehr kritischen Tiefe von 2·0 *m* vor Verwehungen zu schützen.

Wird der Einschnitt — gegen den Nullpunkt — niedriger, so wird auch der Ablagerungsraum hinter den Schneeplanken ein kleinerer und es muß daher, wenn die Höhe der Schneeplanken beibehalten werden soll, ihre Aufstellung in einer größeren Entfernung vom Einschnittsrand erfolgen. Es hätte — vom Gesichtspunkt des zu erzielenden Ablagerungsquerschnitts aus betrachtet — selbstverständlich gar keinen Zweck, die Schnee-

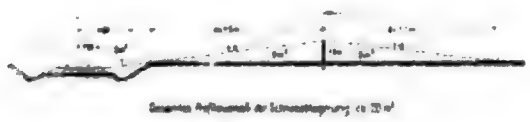


Abb. 253.

wehre weiter als etwa das 8fache ihrer Höhe vom Einschnittsrand aufzustellen (s. Abb. 253), da diesfalls der Querschnitt der Schneeablagerung nicht vergrößert werden würde. In der Regel erfolgt in solchen Fällen die Aufstellung der Schneewehren derart, daß ihre Entfernung von der näher gelegenen Fahrschiene das 8fache oder, vom Einschnittsrand gemessen, etwa das 4 – 5fache ihrer Höhe beträgt.

Die Entfernungen vom Einschnittsrand würden sich also bei 1·2 – 2·5 *m* hohen Schneewehren — Hecken, Planken, Erdwällen

Abb. 254.

— mit etwa 6 – 12 *m* ergeben (vgl. Abb. 254). Die seinerzeit von der österreichischen Südbahngesellschaft am Karst ausgeführten Schneemauern (Abb. 255) sind bei einer Höhe von etwa 4·75 *m* meist 15 – 25 *m* vom Einschnittsrand entfernt.

Die Höhe der anzuordnenden Schneewehren wird von der Größe des Ablagerungsraums abhängig sein, der durch die Schneewehren

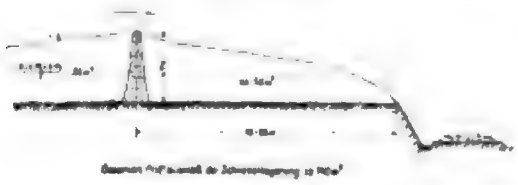


Abb. 255.

geschaffen werden soll (vgl. die Abb. 252 – 255). Läßt sich der erforderliche Ablagerungsraum im vorhinein feststellen, so unterliegt die Ermittlung der Hauptabmessungen — Höhe der Schneewehren und ihre Entfernung vom Einschnittsrand — keinen weiteren Schwierigkeiten.

Liegen dagegen für die Feststellung der erforderlichen Ablagerungsräume nicht genügende Anhaltspunkte vor, dann wird es sich — namentlich wenn die Errichtung kostspieligerer, stabiler Schutzanlagen beabsichtigt ist — empfehlen, vorerst billigere, versetzbare Schneeplanken in der für die definitiven Schutzbauten vermutlich in Betracht kommenden Höhe und Stellung auszuführen und deren Wirkung eine entsprechende Zeit lang zu beobachten. Hierbei wird gleichzeitig wohl auch die Frage zur Entscheidung kommen, ob die Herstellung der stabilen Schneewehren in wirtschaftlicher Beziehung gegenüber den beweglichen Wehren überhaupt den Vorzug verdient.

Durch mehrfache Anwendung der Schneewehren läßt sich der Ablagerungsquerschnitt vergrößern.

Abb. 256 zeigt die Anordnung von Doppelzäunen, wovon der eine knapp am Einschnittsrand, der andere so weit vom ersten entfernt ist, als es für die beabsichtigte Ver-

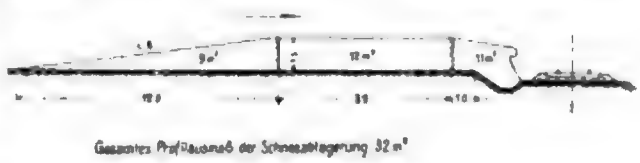


Abb. 256.

größerung des Ablagerungsquerschnitts erforderlich ist. Gegenüber der in Abb. 253 dargestellten Anordnung wird durch den in Abb. 256 vorgesehenen zweiten Zaun eine Vergrößerung des Ablagerungsquerschnitts um 12 m^2, d. s. 60 % des ursprünglichen Ausmaßes für 20 m^2 erzielt.

Solche Verdopplungen der Schneewehren sind u. a. auch am Karst vorgenommen worden, wo diese Wehren aus den in Abb. 255, 273 u. 274 dargestellten, etwa 5 *m* hohen Trockenmauern bestehen. Es ist klar, daß solche Verdopplungen namentlich dann am Platz sind, wenn sich bereits fertiggestellte, stabile Schutzanlagen als unzureichend erweisen und Erhöhungen derselben nicht mehr durchführbar sind.

Durch mehrfache Anwendung beweglicher Schneewehren in der in Abb. 257 darge-

Abb. 257.

stellten Weise ließe sich schließlich der Ablagerungsquerschnitt ins Unbegrenzte ver-

größern. Die beweglichen Wehren müßten diesfalls immer in dem Augenblick, in dem die Schneeablagerung ihre Grenze erreicht hat, etwa im Sinne der in Abb. 257 durchgeführten Bezifferung versetzt werden.

Für diese Manipulationen eignen sich nun durchlässige, etwa nach Abb. 258 hergestellte Zäune besser als dichte, von welch letzteren bisher ausschließlich die Rede war, u. zw. deshalb, weil der Graben, der sich anfänglich zwischen dem Zaun und der Vorlagerung bildet, länger offen bleibt (vgl. die Ausführungen auf S. 394).

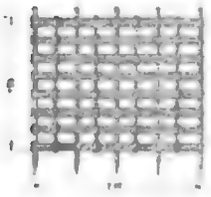


Abb. 258.

Durch wiederholtes Versetzen der Zäune im Sinne der Abb. 259 hat der russische Ingenieur

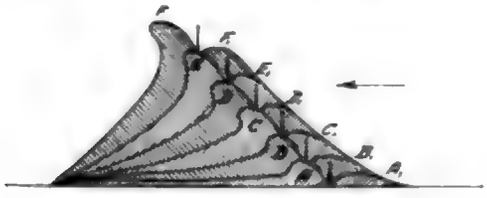


Abb. 259.

Wurzel auf den südrussischen Eisenbahnen Schneeablagerungen bis zu 6 *m* Höhe erzielt.

Außer der bis jetzt ausschließlich in Betracht gezogenen Wirkung der Schneewehren, die durch den Wind herangetriebenen Schneemassen in den toten Winkeln der Wehren zur Ablagerung zu bringen, können diese unter Umständen aber auch verursachen, daß der Wind gehoben und dadurch der Schnee über die zu schützende Anlage hinübergeweht wird (Schneewehren mit überleitender Wirkung).

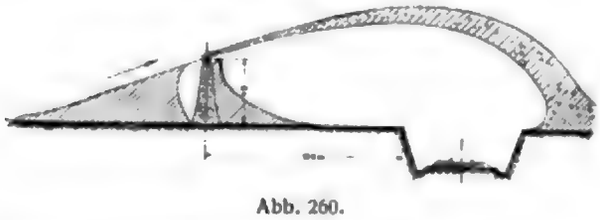


Abb. 260.

Solche Erscheinungen sind schon in den Sechzigerjahren am Karst beobachtet und bereits damals zum Schutz der Bahn auszunützen getrachtet worden (vgl. Abb. 260). Es ist aber klar, daß diese überleitenden Wirkungen der Schneewehren erst bei einer entsprechenden Windstärke erfolgen können. Bei geringeren Windstärken wird im allgemeinen meist der Fall eintreten, daß sich die Schneemassen in den toten Winkeln der Schneemauern, wie in Abb. 255 dargestellt, ablagern, es ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß der Wind gerade eine solche Stärke erreicht, daß der Schnee zwar, wie in Abb. 260 angenommen, gehoben und verweht wird, aber nicht, wie beabsichtigt, jenseits der Bahn, sondern gerade auf dem Bahnplanum selbst abgelagert wird. Auch solche Fälle sind am Karst beobachtet worden und waren vielleicht mit ein Grund zur Anordnung der doppelten Schneemauern.

Diese Wirkung der Schneewehren, den Luftstrom und mit diesem auch den herangetriebenen Schnee zu heben und statt in den windabwärts gelegenen toten Winkeln der Schneewehre erst in größeren Abständen zur Ablagerung zu bringen, ist also im Interesse der zu schützenden Bahnanlage nicht leicht zur Ausnutzung zu bringen, kann dagegen, nach den oberwähnten Erfahrungen am Karst zu schließen, unter Umständen die Erreichung des mit der Errichtung der Schneewehren vielleicht ausschließlich ins Auge gefaßten Zweckes — Ablagerung des herantreibenden Schnees in den toten Winkeln — ebenfalls in Frage ziehen.

Trotz der Möglichkeit solcher Störungen hat aber die Anwendung der Schneewehren keinen Abbruch gelitten. Die Erklärung hierfür mag wohl darin liegen, daß über die Windstärken, bei welchen das Schneetreiben erfolgt, bei der Anordnung der Schutzanlagen im allgemeinen meist doch gewisse Erfahrungen vorliegen. So treten beispielsweise in Mitteleuropa, wie bereits eingangs erwähnt, Schneetreiben fast ausschließlich bei Windstärken von 4 – 7 Graden der Beaufortschen Skala, also bei Windgeschwindigkeiten von 5 – 7 *m*/Sek. ein, während das Zusammentreffen von Winden mit größeren Stärken und Schneetreiben weit seltener ist. Unter diesen Umständen werden jedenfalls Schneewehren mit überleitender Wirkung weniger in Betracht kommen und sind anderseits auch Störungen der Wirkung der lediglich auf die Ablagerung des Schnees in den toten Winkeln abzielenden Schutzanlagen nicht besonders zu befürchten.

Am Karst dagegen, wo die Schneetreiben meist bei heftiger Bora auftreten, muß mit Störungen der Ablagerungen nächst der Wehren immerhin gerechnet werden. Es bleibt dann nur die Wahl, die überleitende Wirkung der Wehren auszunützen — hohe Mauern knapp am Einschnittsrand — oder diese Wirkung durch geeignete Maßnahmen — Doppelmauern — hintanzuhalten.

Von Interesse ist, daß auch durch die im vorstehenden erwähnten, nach dem Verfahren des russischen Ingenieurs Wurzel durch mehrfache Anwendung durchlässiger Zäune bei den südrussischen Bahnen herbeigeführten Schneeablagerungen (Abb. 259) überleitende Wirkungen beobachtet wurden, sobald diese Schneeablagerungen Höhen von etwa 6 *m* erreicht hatten. Demgemäß wurde auch durch entsprechende Manipulationen mit den verstellbaren Zäunen zunächst auf die Erzielung eines Schneewalls von dieser Höhe

Digitized by Google

in möglichster Nähe der zu schützenden Bahnanlage hingewirkt und im weiteren der Schutz der Bahn der überleitenden Wirkung dieser Schneewälle überlassen.

Über die Wirkung von Schneezäunen hat Schubert im Winter 1900/01 eine Reihe beachtenswerter Versuche ausgeführt, u. zw. erstreckten sich diese Versuche sowohl auf dichte Zäune, die überdies unter verschiedenen Neigungen zum Horizont – 45° bis 90° – aufgestellt wurden, als auch auf durchlässige Zäune, Bretterzäune mit 5–15 *cm* weiten horizontalen Schlitzen, ferner auf Zäune aus Drahtgeflechten von 3–9 *mm* Maschenweite, endlich auf solche aus Schilfrohr und Kokusgeflechten.

An dichten vertikalen Bretterzäunen bildete sich bei niederen Schneetreiben die Vorlagerung wesentlich rascher aus als die Hinterlagerung. Die obere Breite des sich vor dem Zaun bildenden Grabens war ungefähr gleich der Höhe des Schneezauns. Erst wenn die Vorlagerung fast die Zaunhöhe erreicht hatte, setzte sich die Hinterlagerung mit teilweisen Überwulstungen fort und dachte sich dabei durchschnittlich in der Neigung 1 : 8 ab. Das endgültige Profil

Abb. 261.

der Ablagerung ist in Abb. 261 skizziert. Es zeigt vor dem Zaun eine etwas konkave, gegen den Zaun steiler werdende, hinter dem Zaun eine konvexe Linie. Bei oberen Schneetreiben ging die Ausbildung der Vor- und Hinterlagerungen an dichten, vertikalen Zäunen wesentlich gleichmäßiger vor sich.

An einem unter 45° in der Windrichtung zum Horizont geneigten, dichten Bretterzaun (Abb. 262) schmiegte sich die Vorlagerung nur etwa bis zur

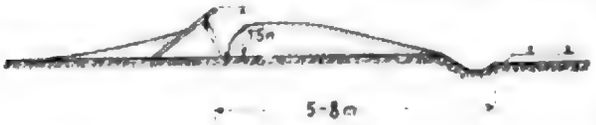


Abb. 262.

halben Höhe an, während sich hinter dem Zaun nur eine kurze Hinterlagerung ausbildete, der Wind aber in einer Entfernung von 5–8 *m* den Erdboden wieder traf und vom Schnee vollständig reinfegte.

Dichte Zäune in Schrägstellungen zwischen 45 und 90° zeigten ein Verhalten, welches zwischen der vorgeschilderten die Mitte hielt. Je steiler die Zäune,

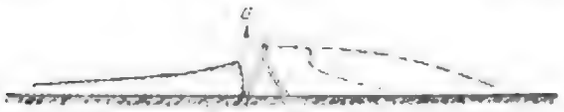


Abb. 263.

desto größer die anfangs sich bildenden Gräben – *G* in Abb. 263 – vor diesen und desto länger die Hinterlagerungen.

Bei durchlässigen Zäunen bildete sich im allgemeinen die Ablagerung vor dem Zaun langsamer, die Ablagerung dahinter dagegen viel rascher aus als bei dichten Zäunen und wurden außerdem auch weitaus größer, so daß bei gleichen Höhen die mit durchlässigen Zäunen zu erzielenden Ablagerungsquerschnitte tatsächlich größer werden. Allerdings erfordern diese größeren Ablagerungen auch wesentlich größere Grundflächen.

Schubert gibt die Breite der Hinterlagerungen bei 1·5 *m* hohen Zäunen mit Drahtgeflechten von

9 *mm* Maschenweite mit etwa 20·5 *m*
6 „ „ „ „ 17·6 „
3 „ „ „ „ 13·5 „

an und deren Querschnittsausmaß mit etwa $^5/_6$ des Produktes aus Breite und Höhe an.

Bemerkenswert ist, daß bei durchlässigen Zäunen sowohl vor als hinter diesen anfänglich sehr weite Gräben offen bleiben, die sich erst bei gänzlicher Vollendung der Ablagerung schließen (Abb. 264).

Abb. 264.

Auf Grund der vorstehenden Ausführungen über die Wirkung der zum Schutz von Bahneinschnitten zumeist im Gebrauch stehenden Schneewehren, also namentlich der Schneezäune und Schneemauern, kann im allgemeinen die Anordnung dieser Schutzanlagen erfolgen, vorausgesetzt, daß über die für diese Disposition maßgebenden meteorologischen Momente, als Schneemengen, Windstärke und Windrichtungen, hinreichende Erfahrungen vorliegen, bzw. nicht vorgezogen werden sollte, sich von solchen Erfahrungsergebnissen durch probeweise Anwendung beweglicher Wehren gänzlich unabhängig zu machen.

Ein besonderes Augenmerk wird jedoch der Anordnung dieser Wehren an den Einschnittsnullpunkten zuzuwenden sein.

Mit Rücksicht auf den Ablagerungsraum im hinteren toten Winkel einer Schneewehre ist es zunächst schon erforderlich, die Schneewehren gegen den Einschnittsnullpunkt vom Einschnittsrand etwas weiter abzurücken (vgl. Abb. 265 und die Ausführungen zu Abb. 252 u. 253). Würde die Schneewehre aber im Punkt *a* (Abb. 265) einfach stumpf aufhören, so könnten durch die daselbst hervorgerufenen Wirbelbildungen betriebsstörende Schneeablagerungen entstehen.

Abb. 265.

Auch wäre der Einschnitt in diesem Fall trotz der Schutzanlagen doch den durch Winde in der Richtung des Pfeiles *A* verursachten Verwehungsgefahren ausgesetzt. Diesem Übelstand kann dadurch abgeholfen werden, daß die Schneewehre – in entsprechendem Abstand von der Bahn – bis zu einem Punkt *b* (Taf. XII, Abb. 9a) geführt wird, an dem der Damm bereits etwas höher ist als die Schneewehre. Der gleiche Effekt kann aber auch mit der in Taf. XII, Abb. 9b dargestellten Anordnung einer zweiten

Digitized by Google

Schneewehre *b c* erzielt werden. Die Entfernung dieser zweiten Wehre von der Bahn muß selbstverständlich wieder so gewählt werden, daß die hierdurch herbeigeführten Schneeablagerungen nicht betriebsgefährlich werden können. Ferner muß auch diesfalls der Anschluß an den Damm wieder an einem Punkt erfolgen, an dem der Damm etwas höher ist als die Schneewehre. Im Falle der an den Einschnitt anschließende Damm nur eine geringe Höhe hat, ist daher erforderlichenfalls auch die Höhe der zweiten Schneewehre *b c* zu verringern und, wenn nötig, der Ablagerungsraum durch Anlage einer weiteren Wehre *b d* (Taf. XII, Abb. 9c) zu vergrößern.

Es dürfte weiters keines besonderen Hinweises bedürfen, daß die lediglich auf einer Bahnseite angeordneten Schneewehren dem Bahnkörper nur in jenen Fällen den erforderlichen Schutz vor Verwehungen bieten können, wenn solche Verwehungsgefahren ausschließlich von dieser einen Bahnseite her drohen. Gegenteiligenfalls muß die Anordnung solcher Schutzanlagen naturgemäß auch auf der zweiten Bahnseite erfolgen. — Auch ist es ohneweiters klar, daß in dem Fall, als die Richtung der das Eintreten der Schneewehen herbeiführenden Winde die Bahnachse nicht unter rechten oder nahezu rechten, sondern unter spitzen Winkeln schneidet, anstatt der Anordnung von kontinuierlich, längs der Einschnittsränder verlaufenden Schneewehren besser die in Abb. 266 dargestellte kulissen-

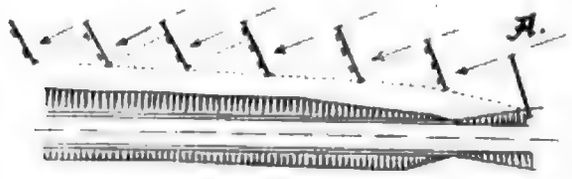


Abb. 266.

förmige Aufstellung der Schneewehren zu wählen ist, wobei der Anprall des Windes an die Wehren unter einem rechten Winkel erfolgt. Diese kulissenförmige Anordnung der Schneewehren ist — vornehmlich bei verstellbaren Zäunen — auch häufig im Gebrauch, es muß bei dieser nur dafür Sorge getragen werden, daß die einzelnen Wehren — in der Windrichtung aufeinander projiziert — entsprechende Übergriffe aufweisen.

Anbelangend die konstruktive Durchbildung der im vorstehenden besprochenen Schneewehren wird bei Bahnen, die alljährlich große Mengen von nur an den Auflagen beschädigten, im Holz noch gesunden Oberbauschwellen auswechseln, vielfach auf die Verwendung dieses Materials, das besonders für die Herstellung von festen Schneezäunen sehr geeignet ist, Wert gelegt werden.

In Taf. XII, Abb. 5 a – c und in Abb. 267 sind derartige Schneezäune dargestellt. Ihre Kosten stellen sich auf etwa 3 K f. d. laufenden *m*, ihre Lebensdauer je nach Umständen auf 10 – 15 Jahre.

Für die Herstellung von Zäunen größerer Höhe als 2 *m* eignen sich Oberbauschwellen

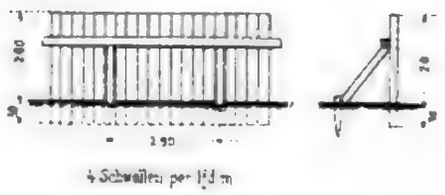


Abb. 267.

nicht mehr. Es müssen dann Bretterzäune zur Anwendung kommen. Für ihre Herstellung genügen in mitteleuropäischen Gegenden Bretter von 2 *cm* Stärke, am Karst sind mit Rücksicht auf die hier auftretenden heftigen Borastürme Bretter von 4 *cm* Stärke erforderlich.

Abb. 268 und 269 zeigen die Profile von Bretterzäunen, die am

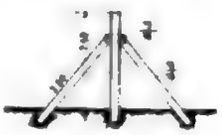


Abb. 268.

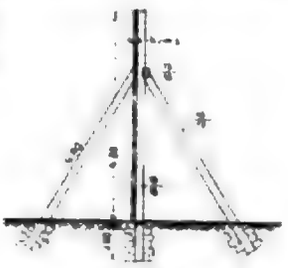


Abb. 269.

Karst gegen Schneeverwehungen angewendet wurden.

Bretterzäune werden auch derart ausgeführt, daß die Bretter durch Kreuz- und Querleisten zu Tafeln von 3 *m* Länge und der erforderlichen Höhe verbunden sind, die zwischen die in Abständen von 3 *m* in den Boden eingegrabenen Doppelsäulen eingeschoben werden. Nach erfolgter Verwehung der toten Winkel dieser Bretterzäune können die Tafeln erforderlichenfalls gehoben werden und bieten dann dem herantreibenden Schnee neuerlich Raum zur Ablagerung.

Bei Einschnitten, die beiderseits vor Verwehung geschützt werden müssen, genügt es vielfach, nur die Doppelsäulen auf beiden Seiten herzustellen und die Tafeln auf jener Seite des Einschnitts einzuschieben, von der das Schneetreiben zunächst zu gewärtigen ist.

Die Kosten solcher Zäune stellen sich bei einer Höhe der Tafeln von 1·5 *m*, einer Brettstärke von 2 *cm* auf etwa 3 – 4 K f. d. laufenden *m* einschließlich der Kosten der Imprägnierung mit Chlorzink.

Digitized by Google

Durchlässige Zäune mit fester Aufstellung können in holzreichen Gegenden aus Brettern, Schwarteln oder Stangenholz hergestellt werden. Auch Drahtgeflechte von 8 – 9 *mm* Maschenweite sind hierfür geeignet. Durchlässige Zäune empfehlen sich dann, wenn die Schneeanhäufungen mit Rücksicht auf die Kultur des Bodens nicht allzu hoch werden dürfen, dafür also mehr in die Breite gehen sollen. Sie müssen um das 10 – 15fache ihrer Höhe von der windseitigen Fahrschiene entfernt aufgestellt werden, also in einer Entfernung, die in Anbetracht der Grundeinlösungskosten mehr für die Anwendung beweglicher Zäune spricht.

Bewegliche Schneezäune haben fraglos den Vorzug, daß ihre Aufstellung die Einlösung von Grundstücken nicht unbedingt erheischt, vielmehr in der Regel auf Grund von Servituts- oder Pachtverträgen erfolgen kann. Zudem ist bei Anwendung beweglicher Zäune jeder Mißgriff in der Anlage ausgeschlossen oder mindestens belanglos. Ihre Anwendung ist daher besonders zweckmäßig, wenn über den Umfang der Verwehungen keine sicheren Daten vorliegen. Bewegliche Zäune ermöglichen endlich auch eine Handhabung, durch welche – wie in den Ausführungen zu Abb. 257 – 259 dargelegt wurde – sehr bedeutende Schneeablagerungen vor der zu schützenden Bahnstrecke erzielt werden können.

Bewegliche Schneezäune werden zumeist aus Brettern oder Flechtwerken hergestellt; letztere, vornehmlich aus Weiden-, Erlen- oder Birkenreisig verfertigt, weisen übrigens nur geringe Haltbarkeit auf. Die Abb. 270 u. 271 veranschaulichen solche Schneeplanken oder Schneehürden, wie sie meist in Anwendung stehen.

Abb. 270.

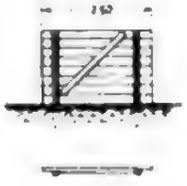


Abb. 271.

Sie werden im Sommer an geeigneten Plätzen gelagert, mit Anbruch des Winters nach Bedarf aufgestellt.

Ihre Kosten stellen sich bei den gebräuchlichen Höhen von ca. 2 *m* auf etwa 2·5 K für den laufenden *m*.

Der sog. Bockzaun, eine zuerst auf der Union-Pacific-Eisenbahn angewendete Form beweglicher Schneezäune, ist in Taf. XII, Abb. 6 a – c dargestellt.

Die Bretter sind zu Tafeln vereinigt. Die letzteren werden mittels eiserner Überwurfhaken an die Böcke befestigt. – Eine Verankerung in den Boden ist meist nicht nötig. – Nach Verwehung des Ablagerungsraums kann der Zaun felderweise aufgehoben und auf den vorgelagerten Schnee neuerdings aufgesetzt werden. Der laufende *m* eines solchen Zaunes kostet ungefähr 3 M.

Ein versetzbarer Zaun in durchlässiger Ausführung, der bei südrussischen Bahnen zur Anwendung gebracht worden war, ist in Abb. 258 dargestellt.

Für Schneezäune sind auch Leinengewebe aus gekochtem Garn mit Holzteer getränkt, ferner Kokusgeflechte und, wie bereits erwähnt, Drahtgewebe von verzinktem Eisendraht mit 8 – 9 *mm* Maschenweite verwendet worden. Zur Aufstellung solcher Zäune haben vielfach alte Siederohre gute Dienste geleistet.

Auch engmaschige Drahtnetze mit 2 – 3 *mm* Maschenweite haben für Schneezäune Anwendung gefunden. Die Herstellungskosten werden aber diesfalls ziemlich hoch; bei Anordnung eisener Ständer und Spreizen stellen sie sich auf ca. 12 K f. d. laufenden *m*.

Die letzterwähnten Ausführungsarten eignen sich vornehmlich für Schneezäune mit gleichsam halbmobilem Charakter, die, ähnlich wie der auf S. 394 beschriebene, nur im Bedarfsfall auf bereits vorhandenen stabilen Stützen befestigt werden sollen.

Die Erhaltungskosten, die für die Schneezäune erforderlich sind, haben schon frühzeitig dahin geführt, sie durch Hecken, sog. lebende Zäune, zu ersetzen. Zu diesem Zweck werden vornehmlich Fichtensetzlinge verwendet, die in etwa 30 *cm* voneinander abstehenden Reihen (Abb. 272) dicht neben dem Schneezaun,

Abb. 272.

u. zw. auf seiner windabwärts gelegenen Seite verpflanzt werden. Nach 6 – 8 Jahren sind die jungen Pflanzen so weit herangewachsen, daß der Schwellen- oder Bretterzaun entfernt werden kann. Nach etwa 20 – 25 Jahren fangen solche Hecken aber an, in den unteren Partien durchlässig zu werden. Es muß daher rechtzeitig, u. zw. durch neuerliches Einsetzen kräftiger 3 – 4jähriger Pflanzen dafür gesorgt werden, daß die in der zuerst herangewachsenen Hecke allmählich entstehenden Undichtheiten gedeckt werden. Haben sich die neuen Pflanzen entsprechend entwickelt, so kann die alte Hecke vollständig entfernt und durch frische Setzlinge erneuert werden.

Anstatt der Fichte ist für lebende Zäune auch der sog. Lebensbaum oder die Thuja

Digitized by Google

verwendet worden, eine Zypressenart, die sich bekanntlich dem mitteleuropäischen Winter gegenüber als hinlänglich widerstandsfähig erweist.

Am Karst, wo das Holz mangelt, Anpflanzungen schwer fortzubringen sind, Steine dagegen in reichlicher Menge zur Verfügung stehen, wurden auf der Linie Laibach-Triest in den Fünfzigerjahren die hier dringend notwendigen Schneeschutzanlagen vielfach als Mauerwerk, u. zw. teils trocken, teils in Mörtel ausgeführt.

Da für diese Schutzanlagen ohnehin größere Höhen erforderlich waren und überdies mit sehr starken Winden gerechnet werden mußte, erwies sich diese Ausführungsart auch vom Standpunkt der Zweckmäßigkeit als vollkommen entsprechend.

Die Mauern wurden in Höhen von 4·8 – 6 *m* hergestellt, u. zw. mit Kronenstärken von 0·6 bzw. 1 *m*, je nachdem sie in Mörtel gelegt wurden oder nicht (s. Abb. 273 u. 274).

Abb. 273. Abb. 274.

Von allen Arten der in Gebrauch stehenden Schneewehren erfordern die aus Erdwällen hergestellten die geringsten Erhaltungskosten. Wenn Schüttungsmaterial zur Verfügung steht und der nötige Grund billig eingelöst werden kann, wird die Anordnung solcher Erdwälle auch im Hinblick auf die Herstellungskosten keinen Schwierigkeiten begegnen.

Bei der österreichischen Nordwestbahn sind solche Erdwälle nach Maßgabe der in Abb. 275 dargestellten Profile ausgeführt worden.

Abb. 275.

Die inneren, dem Wind abgewendeten Böschungen zeigen das für niedere Erdschüttungen gebräuchliche Anlageverhältnis $1 : {}^{5}/_{4}$. Die äußeren Böschungen sind steiler und werden erforderlichenfalls durch Kopfrasen versichert. Je steiler die äußere Böschung, desto wirksamer ist der Erdwall (vgl. die Ausführungen zu Abb. 261). Über das Verhältnis $1 : {}^{1}/_{2}$ wird jedoch aus Gründen der Haltbarkeit nicht hinausgegangen werden können.

Sollen die Erddämme durch Schneezäune oder Hecken erhöht werden, so muß die Krone eine Breite von etwa 1 – 1·25 *m* erhalten.

Außer den im vorhergehenden besprochenen, zum Schutz von Bahneinschnitten gegen Schneeverwehungen hauptsächlich im Gebrauch stehenden Anlagen ist aber auch noch eine Reihe von anderen Mitteln zur Anwendung gelangt und wäre in diesem Belang zunächst die Anlage von Waldschutzstreifen zu erwähnen, die seinerzeit sowohl von deutschen als auch von russischen Bahnverwaltungen in einzelnen Fällen veranlaßt worden sind.

In Anbetracht der großen Kosten, die die Anlage von Waldschutzstreifen erfordert, wird jedoch von diesem Mittel zweckmäßig nur in solchen Fällen Gebrauch gemacht werden können, in welchen sehr bedeutende Verwehungsgefahren abzuwehren sind.

Im Hinblick auf die bei deutschen und russischen Bahnen gewonnenen Erfahrungen dürfte übrigens die Anlage von Waldschutzstreifen wohl überhaupt nur in Ausnahmefällen, vor allem nur bei billigen Geländekosten zu empfehlen sein. Wesentlich anders liegt allerdings der bereits früher erwähnte Fall, daß es sich nicht um die Anlage bloßer „Waldschutzstreifen", sondern um durchgängige Aufforstungen im windseitigen Nachbargelände handelt.

Ein weiteres bis jetzt noch nicht erwähntes Mittel zur Bekämpfung von Verwehungsgefahren bei Einschnitten ist ihre Verbreiterung an der windwärtigen Bahnseite. Es ist klar, daß hierdurch der Ablagerungsraum im Einschnitt wesentlich vergrößert, die Verwehungsgefahr demnach vermindert wird. Zu diesem Mittel wird jedoch nur dann mit Vorteil geschritten werden können, wenn das Aushebmaterial für Anschüttungszwecke benötigt wird. Andernfalls dürfte der angestrebte Zweck wohl auf weniger kostspieligem Wege zu erreichen sein.

Mit Howies selbsttätigem Schneezaun und Rudnickis Schneewehren, durch die das Gleis durch den schneetreibenden Wind selbst freigefegt, bzw. auch überleitende Wirkungen erzielt werden sollten, sind nennenswerte Erfolge nicht erzielt worden.

Gegenüber den in den vorstehenden Ausführungen ausschließlich in Betracht gezogenen Verwehungen der Bahneinschnitte spielen die gleichfalls zuweilen auftretenden Verwehungsgefahren bei Dämmen im Eisenbahnbetrieb eine weitaus weniger bedeutende Rolle, u. zw., wie ohnehin bereits bemerkt, deshalb, weil die Massen, die auf Dämmen allenfalls zur Ablagerung gelangen, naturgemäß niemals jenen Umfang erreichen können, der bei Einschnitten gewärtigt werden muß, und weiters auch aus dem Grund, weil die Beseitigung des Schnees durch Schneepflüge auf Dämmen weitaus weniger Schwierigkeiten verursacht als in Einschnitten.

Trotzdem hat sich in vielen Fällen die Notwendigkeit herausgestellt, die Schneeverwehungsgefahren auch bei Eisenbahndämmen durch geeignete Mittel abzuwehren, und sind als solche vornehmlich die Aufstellung von

Digitized by Google

Schneezäunen und die Bepflanzung der Dammböschungen durch Buschwerk zur Anwendung gekommen.

Schneezäune werden am besten in der in Abb. 276 dargestellten Weise zur Aufstellung gebracht. Im allgemeinen genügt für solche Zäune eine Höhe von 1·5 – 2 *m*. Die Zäune

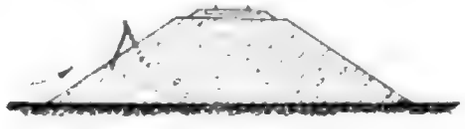


Abb. 276.

müssen jedoch vollkommen dicht und so hoch sein, daß Hinterlagerungen in nennenswerter Größe nicht auftreten können, der Schnee vielmehr zur Gänze vor den Schneezäunen zurückgehalten wird.

Besser noch ist es, die Dammböschung mit dichtem Buschwerk zu bepflanzen. Beim Heranwachsen desselben ist jedoch darauf zu achten, daß die Büsche nicht etwa, wie in Abb. 277 veranschaulicht, höher werden als die Krone

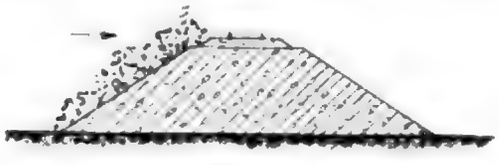


Abb. 277.

des Bahndammes, da sie diesfalls so wie durchlässige Hecken zu störenden Hinterlagerungen Anlaß geben könnten. Das Buschwerk ist vielmehr so kurz zu halten, daß der Wind die Dammkrone bestreichen kann.

Für die in Rede stehenden Anpflanzungen eignen sich Eichen, Akazien, Birken, Erlen und Ahorn mit 12 – 14jährigem Umtrieb. Solches Buschwerk wird ziemlich dicht und bietet den besonderen Vorteil, daß die zurückgestutzten Pflanzen wieder ausschlagen, so daß die Dammböschungen nachher nicht neuerlich bepflanzt zu werden brauchen.

Bei Verwendung von Fichten kann vollständige Dichtheit auch bei geringerer Breite der Anpflanzungen erzielt werden. Diesfalls empfiehlt es sich, die Anpflanzungen in 2 Reihen anzuordnen, die im Alter um die Hälfte der Umtriebszeit differieren.

Eisenbahnlinien, die durch Schneeverwehungen gefährdet sind, werden auch durch sorgfältigst und vollkommen sachgemäß hergestellte Schneeschutzanlagen nicht in dem Maße gesichert werden können, daß im Winter bzw. bei eintretendem Schneetreiben für die möglichst uneingeschränkte Aufrechterhaltung des Bahnbetriebs nicht doch noch eine Reihe von Vorkehrungen zu treffen wäre.

Wo der Schutz der Bahn durch bewegliche Zäune bewirkt werden soll, erfordert schon die rechtzeitige Aufstellung das Eingreifen des Bahnerhaltungs- bzw. des Bahnaufsichtsdienstes. Aber auch in Fällen, in welchen Schneeschutzanlagen in Form von stabilen Herstellungen vorhanden sind, wird ein solches Eingreifen des Aufsichtsdienstes namentlich dann unvermeidlich sein, wenn sich die Schutzanlagen als nicht ganz zureichend erweisen. Diesfalls wird durch Aufstellung beweglicher Zäune nachzuhelfen, allenfalls das Bahngleis durch Schneepflugfahrten oder Handarbeit freizuhalten sein.

Für alle diese Fälle muß naturgemäß rechtzeitig Vorsorge getroffen werden und demgemäß die Bereitstellung des erforderlichen Materials und Inventars sowie auch der notwendigen Arbeitskräfte zeitgemäß ins Auge gefaßt werden.

III. Schneeverschüttungen und Anlagen zum Schutz gegen dieselben (Lawinenschutzbauten).

a) Schneeverschüttungen sind Gefahren, die lediglich bei Bahnen auftreten, die durch Lawinengebiete führen.

Unter Lawinen werden vornehmlich im Hochgebirge von den steilen Hängen abstürzende Schnee- und Eismassen verstanden. In der Lawinentechnik und der einschlägigen Literatur werden im allgemeinen Staublawinen, Grund- und Oberlawinen und Gletscherlawinen unterschieden.

Staublawinen entstehen bei kaltem Wetter, meist schon während des Schneefalls, wenn pulveriger Schnee auf kahlen, steilen Berghängen abgleitet. Sie werden weniger durch ihre Masse, die sich im Sturz meist in eine stäubende Schneewolke auflöst, als durch den oft orkanförmigen Luftstrom gefährlich, den sie vor sich hertreiben.

Grund- und Oberlawinen sind die meist bei Tauwetter eintretenden Abstürze kohärenter, oft schon in Firnschnee übergegangener Schneemassen. Sie unterscheiden sich dadurch voneinander, daß bei Grundlawinen die Abrutschung des Schnees auf dem Boden des Berghanges erfolgt, während bei den Oberlawinen jüngere Schneemassen auf darunterbefindlichen älteren und bereits verharschten Schneelagen zum Absetzen gelangen.

Grund- und Oberlawinen fördern den Schnee in zusammenhängenden, im Sturz sich verdichtenden Massen zu Tal und sind die Form der Lawinen, die rücksichtlich der hier in Rede stehenden Schneeverschüttungen in erster Linie in Betracht kommen.

Digitized by Google

Gletscher- oder Eislawinen bestehen aus Gletschereis, das sich beim Vorrücken des Gletschers bis an einen steilen Absturz ablöst. Sie sind, nachdem sie durchwegs im Bett des Gletschers fallen, für die hier in Betracht stehenden Interessen belanglos.

Diese Grundformen der Lawinen[1] sind jedoch in konkreten Fällen nicht immer scharf zu unterscheiden, sondern treten vielfach in Kombinationen auf, u. zw. hauptsächlich schon deshalb, weil jede Lawine die Veranlassung für das Entstehen einer zweiten Lawine anderer Art bilden kann.

Die unerläßliche Bedingung für das Entstehen der Lawinen ist die Ansammlung von Schnee und Eis auf steiler und glatter Unterlage (vegetationsloser Felsboden, baumlose Graslehnen), unmittelbare Veranlassung zur Lawinenbildung jeder Umstand, der eine Störung des zwischen der Schwere der Schneemassen und den Reibungs- und Adhäsionskräften an der Unterlage bestehenden Gleichgewichts herbeiführen kann.

Der bei niederen Temperaturen fallende pulverige Neuschnee haftet nur in sehr geringem Maße an der Unterlage. Je größer die Ansammlung, desto labiler sein Gleichgewicht. Das fortschreitende Anwachsen der Ablagerung allein kann die Ursache des plötzlich eintretenden Abgleitens werden. Aber auch ein heftiger Windstoß, allenfalls ein Flintenschuß, ein unbedeutendes Erdbeben kann hierzu den Anlaß geben und ist auf diese Weise das Entstehen der Staublawinen zu erklären.

Die Absitzungen des Sinter- und des Firnschnees, bzw. die Bildung der Ober- und der Grundlawinen tritt unter wesentlich anderen Umständen ein.

Wie bereits eingangs bemerkt wurde, bildet sich Sinter- und Firnschnee nur in jenen Regionen des Gebirges, in denen sich die durch die Sonnenbestrahlung hervorgerufenen Wärmewirkungen geltend machen können, also in den Alpen etwa in Höhen unter 4000 *m*.

In diesen Höhenregionen verursachen die vorerwähnten Wärmewirkungen zunächst oberflächliches Schmelzen des Schnees, das eindringende Schmelzwasser bewirkt die Verwandlung des Neuschnees in Sinter- und Firnschnee, die unter gleichzeitiger Verdichtung des Schnees vor sich geht und meist auch von den — ebenfalls bereits beschriebenen — Setzungserscheinungen begleitet ist. Durch diese Vorgänge wird die Kohärenz der Schneemassen zunächst nur vergrößert. Ein Abgleiten derselben auf der Unterlage wird jedoch erst eintreten, wenn die den Schnee am Boden haltenden Kräfte, Reibung und Kohäsion, verringert werden.

Letzteres kann nun durch zwischen die Schneedecke und den Boden eindringendes Schmelzwasser erfolgen, ein Fall, der namentlich bei plötzlich eintretendem Tauwetter vorliegt. Die im Frühjahr auftretenden Lawinenstürze sind durchwegs auf diese Weise zu erklären.

In den tiefer liegenden Gebirgsregionen besitzt aber auch der Boden zur Zeit des Eintritts der ersten Schneefälle, u. zw. selbst dann, wenn er oberflächlich schon ziemlich abgekühlt ist, noch immer gewisse Wärmemengen. Die Schneedecke verhindert nun die weitere Abkühlung des Bodens und es tritt unter dem Einfluß der oberwähnten Wärmereste ein allmähliches Auftauen der gefrorenen Bodenpartien unter der Schneedecke ein, durch das die Unterlage der Schneedecke glatt und schlüpfrig wird.

Auf diese Weise kann die Entstehung der im Spätherbst abstürzenden Lawinen erklärt werden, soferne diese nicht etwa ebenfalls auf den Eintritt von Tauwetter zurückzuführen sind.

Der Abgang der Lawinen wurde früher vielfach mit dem Abbrechen der auf den hochgelegenen scharfen Felsgraten sich bildenden sog. Schneeschilder (Schneewächten) in Zusammenhang gebracht. Diese Schneeschilder verdanken ihre Entstehung den gleichen Ursachen, wie die bei den Schneezäunen auftretenden Überwulstungen. Sie erreichen aber Höhenabmessungen bis zu 20 *m* und bestehen vielfach durchwegs aus Eis. Zuweilen brechen diese Schneeschilder stückweise ab und stürzen als Eistrümmer in die Tiefe. Es ist nun neuerer Zeit mehrfach beobachtet worden, daß die Sturzbahn dieser Eistrümmer durch hohe Schneelagen führte, ohne daß jedoch die letzteren hierdurch zum Abgleiten gebracht wurden. Daraus geht hervor, daß die Entstehung der hier in Rede stehenden Grund- und Oberlawinen im allgemeinen andere Ursachen haben müsse, als den sprichwörtlich gewordenen kleinen Anstoß durch den Schneeball. Ausgeschlossen ist es allerdings nicht, daß durch die mit dem Absturz solcher Eistrümmer verbundenen Erschütterungen irgend eine der in labilem Gleichgewicht befindlichen pulverigen Neuschneelage in Bewegung geraten könnte und die so entstehende Staublawine durch den sie begleitenden Luft-

[1] Sprecher (Jahrbuch des Schweizer Alpenklubs XXXIX) wählt, u. zw. nach der Art des abstürzenden Materials, die Bezeichnungen: Neuschnee-, Sinterschnee- bzw. Firnschneelawinen und Eislawinen.

Digitized by Google

strom noch weiter Schneemassen zum Abgleiten bringt.

In den höchsten vollkommen vegetationslosen Regionen der Hochgebirge, in denen sich die atmosphärische Feuchtigkeit ausschließlich in Form von Pulverschnee ausscheidet, sind Lawinenstürze (Staublawinen) das ganze Jahr hindurch an der Tagesordnung. Sie besorgen die regelmäßige Abfuhr der in diesen Regionen zur Ablagerung gelangten Schneemassen. Letztere erreichen aber nur in den seltensten Fällen die Sohle des Haupttales, sondern werden fast durchgehends in den vergletscherten Hochtälern und auf den vorgelagerten Terrassen zurückgehalten.

In den unteren Gebirgsregionen ist das Auftreten der Lawinen naturgemäß an jene Jahreszeiten gebunden, an denen die Hänge mit Schnee bedeckt sind, das ist in den Alpen etwa die Zeit von Ende Oktober bis Anfang Mai. In diesen Gebieten werden Staublawinen nach heftigen Schneefällen bei kalter Witterung, Grund- und Oberlawinen hauptsächlich bei eintretendem Tauwetter zu gewärtigen sein.

Der bekannte Lawinenautor Coaz teilt mit[1], daß von den im Winter und Frühjahr 1887/88 im schweizerischen Hochgebirge beobachteten 1098 Lawinenstürzen 3 im Oktober, 24 im Dezember, 10 im Januar, 533 im Februar, 285 im März, 107 im April und 46 im Mai eingetreten sind. Die meisten Lawinen — u. zw. 133 — fielen am 26. Februar.

Die Wirkungen der Staublawinen werden, wie bereits erwähnt, nicht durch die im Absturz staubartig sich auflösenden Schneemassen, sondern ausschließlich durch die solche Lawinen begleitenden Luftströmungen herbeigeführt. Diese Luftströmungen können derart anwachsen, daß sie nicht nur Hausdächer davontragen, sondern auch ganze Gebäude demolieren und Waldbestände rasieren. Selbstverständlich können sie auch zum Absturz weiterer Lawinen Anlaß geben.

Ober- und Grundlawinen bewirken Verschüttungen. Die durch diese Lawinen zur Abfuhr gelangenden Schneemassen werden aber dem für die Führung einer Eisenbahnlinie etwa in Aussicht genommenen Haupttal nur in jenen Fällen unmittelbar gefährlich werden, in denen die Gebirgshänge von der Talsohle geschlossen und ohne von Terrassen unterbrochen zu werden, bis in die Lawinenanbruchsgebiete aufsteigen. Meist sind aber die Talgehänge terrassiert und von nach oben trichterförmig erweiterten Gräben durchschnitten.

[1] Lawinenschaden im schweizerischen Hochgebirge im Winter und Frühjahr 1887/88. Bern, Stampfeische Buchdruckerei.

Von diesen Seitengräben werden die abstürzenden Schneemassen in erster Linie aufgenommen und an den Stellen mit geringerem Sohlgefälle und allfälligen anderen Bewegungshindernissen zurückgehalten werden. Mit fortschreitenden Schneeanhäufungen in den Seitengräben werden sich aber die Bewegungshindernisse immer mehr und mehr verlieren, d. h. die Lawinenbahn wird allmählich glatter. Gegen Ende des Winters bzw. bei Beginn des Frühjahrs kann dann die Rückhaltsfähigkeit der Seitengräben schon so weit geschwunden sein, daß der bei eintretendem Tauwetter in großen Mengen zum Absturz gelangende Schnee mit seiner ganzen oft ungeheuren Masse ins Tal gelangt.

In dieser Form sind die Grundlawinen am gefürchtetsten. Im Eisenbahnbetrieb stehen solche vor Durchführung der Lawinenverbauungen zwischen Piotta und Fiesco und bei Wasen (März 1888) auf der Gotthardbahn, ferner am Brenner (Februar 1888) und auf der Kronprinz-Rudolf-Bahn (Koppental zwischen Ischl und Aussee, Februar 1876) aufgetretene Grundlawinen noch heute in Erinnerung und haben diese Ereignisse fraglos viel zu der seit jener Zeit mit Aufwand bedeutender Mittel bei allen Gebirgsbahnen durchgeführten Verbauungsarbeiten mit Anlaß gegeben.

Grundlawinen dieser Art sind vielfach mit Bergstürzen verglichen worden. Sie fördern nicht nur ungeheure, meist mehrere hunderttausend m^3 messende Schneemassen, sondern auch alles, was sie in ihren Bahnen an lockeren Felstrümmern, Steinstücken, Baumstämmen finden, mit ins Tal. Hier werden sie nicht allein durch Verschüttung der Bauten und Kulturen, durch die abrasierende Wirkung der bewegten Schneemassen und die zertrümmernde Wirkung der mitstürzenden Felsstücke, sondern namentlich auch durch Aufstau der dem Zug des Haupttals folgenden Wasserläufe gefährlich.

Zur Illustration der vorstehenden Ausführungen kann die Lawine angeführt werden, die am 14. April 1888 im Schoassenbach bei Kilometer 122·9 in der Schleife Schelleberg-Gossensaß zum Absturz kam und die eine große gewölbte Brücke von 15·172 *m* Spannweite und 8·5 *m* größter Lichthöhe (Segmentgewölbe mit 3·793 *m* Pfeilhöhe und 1·11 *m* Stärke) zerstörte. Das Gewölbe wurde durch die Lawine von den Widerlagern abgehoben und fortgeführt, auch die Widerlager wurden bis fast auf Erdhöhe weggerissen.

Die im oberen Leventinatal an der Südrampe der Gotthardbahn in der Zeit vom 26. bis 30. März 1888 niedergegangenen Lawinen bedeckten auch die näher dem Berg zu gelegene Gotthardstraße, den Tessin und das jenseitige Ufer auf etwa 100 *m* Entfernung von der Bahn, teilweise in noch bedeutend größerer Höhe, ohne indes eine längere Stauung des Flusses, der sich bald unter der La-

Digitized by Google

wine einen Weg gebahnt hatte, zu bewirken. Im laufenden Jahrhundert kamen Lawinen an dieser Stelle im gleichen Umfang nur 2mal vor, nämlich in den Jahren 1806 und 1851. Diesmal kam sie aus einer Höhe von 2600 *m*, löste sich von dem steilen Gehänge des Tremorgio ab und stürzte in die Schlucht des Riale di Bolla nieder. Die Masse dieser Lawine wurde auf 270.000 m^3 geschätzt (s. Taf. XII, Abb. 7a–c).

Mit Rücksicht auf die zum Schutz der Bahn gegen solche Grundlawinen etwa zu treffenden Vorkehrungen ist naturgemäß die Frage von Bedeutung, welche Schneemenge durch einen im Bereich der Bahn gelegenen Lawinengang geliefert werden kann. Diese Frage wäre anolog der Frage nach den größten Hochwassermengen, bzw. den bei Schneetreiben angewehten Höchstmengen auf Grund des auf den Lawinengang entfallenden Einzuggebietes zu lösen. Ein beiläufiger Anhaltspunkt für die Lösung dieser Frage könnte vielleicht aus nachstehenden Angaben gewonnen werden.

Professor Heim zählt in seiner Gletscherkunde in der Gotthardgruppe auf einer Grundfläche von 325 km^2, die in das Gebiet des Vorderrheins, der Reuß und des Tessins entfallen, etwa 530 ausgeprägte Lawinengänge. Coaz schätzt die Ausdehnung des Lawinensammelgebietes auf etwa ein Viertel dieser Fläche, also auf ca. 81 km^2 und die Menge des durch die Lawinen zu Tal geförderten Schnees auf jährlich 325,000.000 m^3. Es entfallen daher auf 1 km^2 des Einzuggebietes jährlich 325,000.000:81 = 400.000 m^3 Lawinenschnee, welche einer Schneelage von 40 *cm* Mächtigkeit entsprechen. Auf je einen Lawinengang kommen 325,000.000:530 = 600.000 m^3 und, nachdem in jedem Lawinengang jährlich 2–3 Lawinen abgehen, auf jeden Lawinensturz 200.000–300.000 m^3 Schnee.

Im übrigen werden in der Lawinenpraxis Lawinen als klein bezeichnet, wenn sie weniger als 2000 m^3 enthalten. Noch kleinere Schneeabgänge heißen Schneerutschen. Bei einer Schneemenge von 2000–20.000 m^3 wird von mittelgroßen, bei Schneemengen von 20.000 bis 200.000 m^3 und darüber von großen Lawinen gesprochen.

b) Schutzanlagen gegen Schneeverschüttungen (Lawinenschutzanlagen).

Es steht unter allen Umständen außer Frage, daß es zweckmäßiger ist, allfälligen Schneeverschüttungsgefahren durch ein entsprechendes Anlageverhältnis der Bahn, namentlich durch eine geeignete Führung der Bahntrasse aus dem Wege zu gehen, als es darauf ankommen zu lassen, gegen solche Gefahren durch besondere Maßnahmen Schutz zu suchen.

Schneeverwehungen durch entsprechende Anlageverhältnisse oder Trasseführungen auszuweichen, ist eine Aufgabe, die nur in den seltenen Fällen gelingen kann, in denen es möglich ist, die Bahnachse in den Windschatten bestehender Wälder oder die Richtung des schneetreibenden Windes zu bringen, die Nivelette auf niederen Dämmen zu führen, seichte Einschnitte zu vermeiden oder mit sehr flachen Böschungen auszuführen.

Die Aufgabe, Schneeverschüttungsgefahren durch Anlageverhältnisse und Trasseführung der Bahn hintanzuhalten, ist dagegen im allgemeinen etwas dankbarer.

Wo es sich lediglich um die Übersetzung ausgesprochener Lawinenzüge handelt, ist diese Aufgabe durch Anordnung von Objekten mit entsprechend großer Lichtweite in jenen Fällen leicht zu lösen, in welchen die Bahn etwa auf Dämmen geführt, für solche Objekte also auch die erforderliche Lichthöhe geschaffen werden kann. Letzteres ist auf Lehnenstrecken, bei welchen die Bahn im allgemeinen im Anschnitt liegt und Rückungen der Trasse gegen das Tal aus wirtschaftlichen Gründen nur in beschränktem Maße möglich sind, vielfach undurchführbar. In solchen Fällen können aber besondere Schutzbauten gegen Schneeverschüttungen durch unterirdische Führung der Trasse – Tunnelierung der Lehne – noch immer entbehrlich gemacht werden. Solche Lehnentunnelierungen empfehlen sich vielfach auch deshalb, weil die zu übersetzenden Lawinenzüge fast durchwegs sehr steinschlägig sind. Ein besonderes Augenmerk ist aber bei der Anlage solcher Lehnentunnels im Lawinengebiet darauf zu richten, daß nicht etwa die durch den Abgang größerer Grundlawinen gestauten Wasserläufe ihren Weg durch den Lehnentunnel nehmen.

Wenn Bahnstrecken über Lawinenablagerungsgebiete geführt werden müssen, kann die Bahn nur durch die Lage auf entsprechend hohen Dämmen gegen Verschüttungen geschützt werden und auch dann nur in dem Fall, als die bei den Lawinenstürzen zu Tal geförderten Schneemassen vor dem Bahndamm genügenden Raum zur Ablagerung finden.

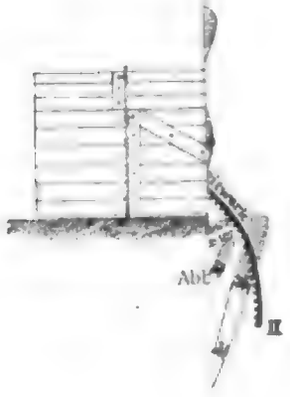
Die Möglichkeit, durch entsprechende Anlageverhältnisse und Trasseführung besondere Schutzanlagen entbehrlich zu machen, ist rücksichtlich der Schneeverschüttungsgefahren fraglos eine weit größere als bei Schneeverwehungsgefahren. Nichtsdestoweniger werden auch bei Schneeverschüttungsgefahren jene Fälle in der Mehrzahl bleiben, in denen besondere Schutzmaßnahmen nicht zu vermeiden sind.

Auch diese Schutzmaßnahmen gegen Schneeverschüttungen lassen sich naturgemäß wieder in vorbeugende und abwehrende unterscheiden.

Digitized by Google

Abb. 1.

Abb.



Abb

II

Abb 8a. Situation.

Abb. 8a - e. Lawinenverbauung am Blasegg (Arlbergbahn).

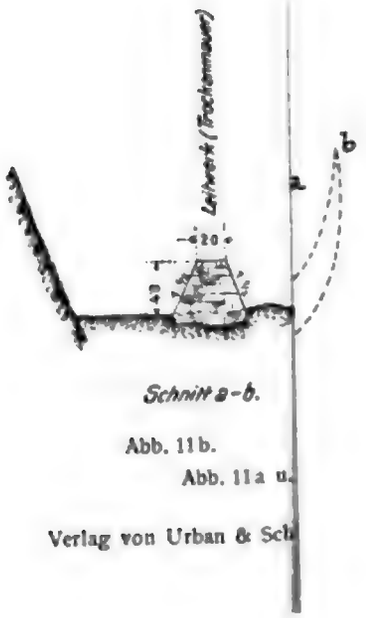


Abb. 11b.

Abb. 11a u.

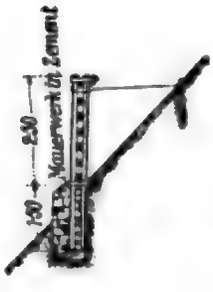


Abb. 8b.

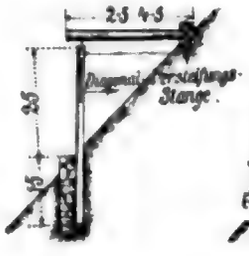


Abb. 8c.

Abb. 8d.

Abb. 8e.

Abb. 8b - e. Verbauungstypen.

Verlag von Urban & Sch

Digitized by Google

Digitized by Google

Zu den vorbeugenden Schutzmaßnahmen werden jene Vorkehrungen zu rechnen sein, die schon die durch die örtlichen Verhältnisse etwa gegebenen Voraussetzungen für die Entstehung der Lawinen beseitigen. Dieser Zweck kann zunächst erreicht werden, wenn im Anbruchsgebiet der Lawinen, meist vegetationslose Felslehnen oder steile, baumlose Bergwiesen, gewisse bauliche Herstellungen ausgeführt werden, die das Abgleiten des Schnees entweder gänzlich verhindern oder wenigstens nach Tunlichkeit verzögern. Solche bauliche Herstellungen – Schneefänge – sind vor allem Trocken-, seltener auch Mörtelmauern, weiters Schneezäune oder Schneerechen und Schneebrücken. Auch die zwischen diesen Schneefängen erforderlichen Verpfählungen wären an dieser Stelle zu erwähnen.

Die Anordnung dieser Verbauungselemente ist aus Taf. XII, Abb. 8a–e zu ersehen, die den unter der Leitung des bekannten österreichischen Lawinenautors V. Pollack seinerzeit verfaßten Entwurf für die Lawinenverbauungen im Blaseggebiet (Arlberg, Westrampe) samt den hierbei zur Anwendung gebrachten Verbauungstypen – Trockenmauern, Schneezäune und Schneebrücken – wiedergibt. Wie aus dem Lageplan zu ersehen ist, folgen die Schneefänge durchwegs den Schichtenlinien. Sie verdichten sich in den Hohlformen und werden auf den Rückenpartien wesentlich schütterer.

Die Höhe der Schneefänge – Mauern und Rechen, an der Bergseite gemessen – beträgt im Durchschnitt 2 *m*. Trockenmauern wurden stellenweise – in ausgesprochenen Hohlformen der verbauten Lehnen – auch höher ausgeführt.

Diese Höhe ist die für die ganze Verbauung grundlegende Abmessung. Von dieser hängen im gleichen Maße die Wirksamkeit der Verbauung sowie deren Kosten ab. Auf der Westrampe der Arlbergbahn war für die Wahl der obenangeführten Höhe von 2 *m* der außerordentliche Schneereichtum des nach Westen offenen Klostertales, dem die genannte Bahnstrecke folgt, maßgebend.

Bei den Lawinenverbauungen in der Schweiz wurde diese Höhe zu gunsten der Ausführungskosten vielfach mit nur 1 *m* festgesetzt. Der bei dieser Höhenabmessung nicht immer zu verhindernde, allerdings weniger bedenkliche Abgang von Oberlawinen wurde dagegen mit in den Kauf genommen.

Rücksichtlich der Wirkung der Mauern und Rechen erübrigen sich wohl besondere Erörterungen. Es ist klar, daß durch diese Verbauungsmittel das Abrutschen des Schnees wesentlich erschwert wird. Eine gänzliche Verhinderung der Schneeabrutschung kann allerdings nicht als gesichert betrachtet werden, zumal wenn die Schneelage höher wird als die Schneefänge.

Aber auch bei niedrigen Schneelagen kann ein Übergleiten der Schneefänge erfolgen. In dem hinter den Schneefängen zur Ablagerung gelangten Schnee treten nämlich zunächst die bereits im vorstehenden beschriebenen Setzungen und nach abwärts schiebenden Bewegungen ein, die allmählich ein Aufstauchen der Schneedecke an den Schneefängen zur Folge haben (vgl. Abb. 278). Kommt nun

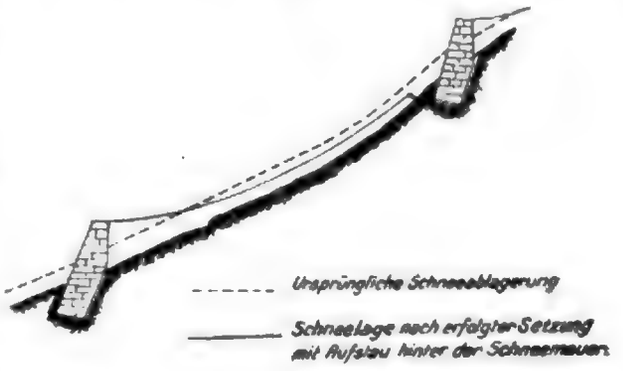


Abb. 278.

auf dieser an der Oberfläche verharschten Schneelage Neuschnee zur Ablagerung, so findet er gegen ein allfälliges Abgleiten an den Schneefängen unter Umständen kein Hindernis mehr und wird das Abgleiten des Neuschnees – Oberlawinen – naturgemäß eintreten, sobald auch die übrigen Voraussetzungen hierfür gegeben sind.

Auf sehr steilem Gelände – Felswänden und in Felsrunsen – werden anstatt der Mauern und Schneerechen Schneebrücken zur Anwendung gebracht. In solchem Gelände würden die vorerwähnten vertikalen Mauern und Zäune nur in sehr dichter Anordnung wirken, die meist nicht tunlich ist. Eine größere Wirkung würde naturgemäß durch eine Neigung der Schneefänge erzielt werden, mit der auch der Vorteil verbunden ist, daß die Verankerungen, meist der schwache Punkt solcher Rechen, entfallen können. Schräggestellte Rechen sind selten zur Ausführung gelangt, an ihre Stelle sind Schneebrücken getreten.

Eine weitere Wirkung, die den Schneebrücken zugeschrieben wird, ist, daß sie den durch in höheren Gebieten abgehende Lawinen erzeugten Luftstrom heben und hierdurch die unterhalb der Schneebrücken, d. h. im toten Winkel hergestellten Verbauungen vor Zerstörungen schützen.

Die bei Aufzählung der verschiedenen Verbauungselemente erwähnten Verpfählungen

Digitized by Google

werden dadurch hergestellt, daß etwa 10 – 12 *cm* starke und etwa 1·6 *m* lange Holzpfähle zur Hälfte in den Lehnenboden eingetrieben werden, u. zw. in gegenseitigen Abständen von ungefähr 1 *m*. Diese Verpfählung kann zwar für das Abgleiten pulverigen Schnees kein Hindernis bilden, trägt aber zur Zurückhaltung kohärenter Schneemassen wesentlich bei und verhindert namentlich das allzu rasche Eintreten der oberwähnten Schneeanstauchungen hinter den Schneefängen und sohin auch die Größe des Druckes, dem die letzteren standzuhalten haben, eine Wirkung, die beispielsweise bei verankerten Schneerechen von einer gewissen Bedeutung ist. Diese Pfähle dienen überdies auch zum unmittelbaren Schutz für die jungen Pflanzen, durch die – Hand in Hand mit der Durchführung der Verbauung – auch die allmähliche Aufforstung des Lawinengebiets zu erzielen getrachtet wird.

Die Anordnung der Schneefänge – Mauern, Rechen, Pfähle – wie sie bei den Verbauungen

Abb. 279.

am Arlberg in der Regel erfolgt, ist aus der in Abb. 279 dargestellten Profilskizze zu ersehen.

Die Trockenmauern, entschieden das solideste, aber auch das teuerste Verbauungselement, werden meist in Höhenabständen von 30 *m* hergestellt. Nur in seltenen Fällen wird auf das Maß von 20 *m* heruntergegangen. Zwischen je 2 Trockenmauern kommt mindestens 1 Schneerechen, im Bedarfsfall auch 2 zur Ausführung. Dazwischen werden die Verpfählungen hergestellt; vor jedem Pfahl wird eine junge Pflanze gesetzt.

Die Kosten einer solchen Verbauung (ausschließlich Aufforstung) stellten sich in den letzten Jahren etwa wie folgt:

Trockenmauer 1 *m*	K 60
Schneerechen 1 *m*	„ 20
Pfähle 24 Stück à K 0·50	„ 12
zusammen	K 92

d. i. 92 : 45 = 2 K f. d. m^2. Die rückwärtige freie Höhe der Schneefänge beträgt hierbei – wie bereits bemerkt – 2 *m*.

In einschlägigen Veröffentlichungen sind die Kosten solcher Verbauungen meist mit 0·5 – 1·5 K f. d. m^2 angegeben. Diese geringeren Beträge erklären sich aber hinlänglich dadurch, daß das ganze Anbruchsgebiet nicht an allen Stellen mit der gleichen Intensität verbaut wird und daß die Schneefänge vielfach mit geringerer Höhe als 2 *m* ausgeführt werden. Auch können unter günstigeren Umständen wohl auch niedere Einheitspreise erzielt werden.

Um für die Anordnung der Schneefänge in bezug auf Höhe und Entfernung sowie auch für die Beurteilung anderer einschlägiger Fragen eine rationelle Grundlage zu gewinnen, hat Professor V. Pollack vor einigen Jahren Versuche über den wichtigsten hierbei in Betracht kommenden Faktor, nämlich den Reibungswiderstand an der Unterseite von nach Überwindung der Kohäsion abgetrennten Schneekörpern, durchgeführt.

Dieser Reibungswinkel hängt allerdings von einer ganzen Reihe heterogenster Momente ab, u. zw. sowohl von der Beschaffenheit des abrutschenden Schnees als auch von der des Untergrundes, namentlich von der Vegetationsdecke und anderen auf die Rauhigkeit oder Glätte des Bodens einflußnehmenden Umständen.

In den meisten Fällen werden aber insbesondere bei ausgedehnteren Gebieten alle diese Momente mehr oder weniger gleichzeitig zur Geltung kommen und scheint es daher immerhin von Nutzen, für die fraglichen Reibungswiderstände wenigstens einen, wenn auch nur rohen Mittelwert zu kennen. Ein solcher Mittelwert wird nun von Professor V. Pollack auf Grund der vorerwähnten am Arlberg durchgeführten Versuche mit $f = 0{\cdot}62 = \operatorname{tg} 32^0$ angegeben.

In konstruktiver Beziehung geben die Trockenmauern zu keinen Bemerkungen Anlaß.

Schneezäune und Schneebrücken werden in der Eisenbahnpraxis naturgemäß vielfach unter Verwendung von Altschienen und Altschwellen ausgeführt. Die Verwendung dieser Materialien, namentlich der Schwellen findet aber in höheren Lagen bald eine Grenze, weil dann die Zustellung zu kostspielig wird. In solchen Fällen tritt dann Rund- und Stangenholz, bzw. das beim Aufklieben der windbrüchigen Bäume gewonnene Scheiterholz in Verwendung.

Am Arlberg wird in letzterer Zeit der in Abb. 280 skizzierte Schneerechen ausgeführt;

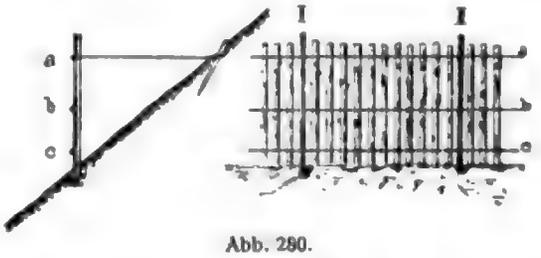


Abb. 280.

seine Herstellung beginnt mit dem Versetzen von Schienenständern in Abständen von 2·5 bis

Digitized by Google

3 *m*. Diese Schienenständer (I, II) werden mit starken horizontalen Drähten (*a*, *b*, *c*) verbunden, die anstatt biegungsfester Holzriegel den zur Dichtung des Rechens verwendeten Scheiterhölzern zur Stütze dienen.

Die Horizontaldrähte dieser Rechen spannen sich bei eintretendem Schneeschub nach dem Kettenliniengesetz und müssen daher an den Enden des Rechens entsprechend verankert sein.

Mit Ausnahme der Mauern verursachen alle Verbauungsmittel nicht unbeträchtliche Erhaltungsarbeiten, die ihren Grund teils in der raschen Verrottung des zur Herstellung verwendeten Holzes, z. T. auch darin haben, daß die Lawinenanbruchsgebiete fast durchwegs steinschlägig sind. Auch werden bei bedeutenderen Schneelasten, namentlich aber wenn größere Oberlawinen über die Schneefänge hinweggleiten, die letzteren vielfach beschädigt.

Die mit diesen Erhaltungsarbeiten verbundenen Kosten führen naturgemäß zu dem Gedanken, das Verbauungsgebiet allmählich aufzuforsten, und geht auch tatsächlich bei allen Lawinenverbauungen die Aufforstung mit der Herstellung der Schneefänge immer Hand in Hand.

Dichter geradstämmiger, nicht zu alter Wald gilt als Hindernis gegen Lawinenbildung. In alten Wäldern stehen die Bäume meist zu weit auseinander, um das Abgleiten des Schnees zu verhindern. Auch finden sich in alten Wäldern viele überständige, wurzelunsichere Bäume, die leicht zu Fall kommen.

Gesträuche, wie Legföhren, Weiden, Erlen, ganz junge Lärchen halten den Schnee auf steileren Lehnen erfahrungsgemäß unter gewöhnlichen Umständen nicht zurück. Nur wenn größere mit derartigem Gestrüpp bewachsene Lehnen mit in horizontalen Schichtenlinien verlaufenden Schneisen versehen werden, kann bei nicht allzu großen Schneemengen auf eine gewisse schneezurückhaltende Wirkung gerechnet werden (Gotthard).

Aufforstungen im Anbruchsgebiet sind meist mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden, u. zw. schon deshalb, weil die jungen Pflanzen, wenn sie auch hinter Pfähle gesetzt werden, durch den Schneeschub ungemein zu leiden haben. Dazu kommt noch, daß die Anbruchsgebiete vielfach weit über die Waldgrenze hinaufreichen.

Die Waldgrenze liegt in den Alpen durchschnittlich in 1800 *m* Seehöhe. An günstigen Standorten geht aber der Wald — beispielsweise im Samnauntal — bis auf 2200 *m* hinauf, einzelne Bäume finden sich selbst noch in Seehöhen von 2400 *m*.

Aussichtslos ist daher die Aufforstung hochgelegener Lawinenanbruchsgebiete keinesfalls, nur erfordert sie viel Mühe und Sachkenntnis. Vor allem muß rücksichtlich der zur Aufforstung zu verwendenden Pflanzen eine richtige Wahl getroffen werden.

In so hohen Gebirgsregionen kommt nur mehr die Zirbe (Arve) bzw. die Bergföhre fort. Aber auch bei Verwendung dieser Pflanzengattungen ist darauf zu sehen, daß die Setzlinge aus in Hochregionen gereiftem Samen und in möglichst hochgelegenen Pflanzengärten (Baumschulen) gezogen werden.

In weniger hohen Lagen können diese Holzarten allmählich mit Lärche, in noch niedrigeren Lagen mit Fichte gemischt werden.

Wenn die Aufforstung gelingen soll, muß darauf gesehen werden, daß jede junge Pflanze durch vorgeschlagene Pfähle geschützt ist und daß nicht weiterkommende Setzlinge durch kräftigere ersetzt werden.

Am Arlberg ist die Aufforstung schon bei Durchführung der ersten Lawinenverbauungen in Angriff genommen worden. Sie erforderten zur damaligen Zeit an Kosten 260 K f. d. *ha*.

Die abwehrenden Maßnahmen zur Bekämpfung der Schneeverschüttungsgefahren sind, wie bereits mehrfach erwähnt, Lawinenleitwerke und Lawinengalerien.

Ein Lawinenleitwerk ist das nächstliegende, einfachste und daher auch schon aus den ältesten Zeiten her bekannte Mittel zum Schutz gegen Lawinengefahren. Lawinenleitwerke bezwecken die Ablenkung der Lawinen aus ihrer Bahn und die noch gegenwärtig ziemlich ausgedehnte Anwendung dieses Schutzmittels beweist, daß solche Ablenkungen im Bereich der Möglichkeit liegen. Allerdings dürfen weder die durch die Lawinen zu Tal geförderten Massen noch deren Geschwindigkeit gewisse Grenzen überschreiten, wenn anders die Leitwerke nicht Dimensionen annehmen müßten, die ihre Ausführbarkeit in Frage stellen würden. Rücksichtlich der erforderlichen Abmessungen solcher Leitwerke kann naturgemäß nur durch direkte Beobachtung des Verlaufs der abzulenkenden Lawinen Klarheit gewonnen werden.

Von den in der Eisenbahnpraxis ausgeführten Lawinenleitwerken sind als bemerkenswerte Beispiele etwa das Leitwerk am Sonnstein- und das Leitwerk am Gesäusetunnel anzuführen (vgl. Taf. XII, Abb. 10a–c u. 11a u. b).

Auf einen möglichst spitzen Kreuzungswinkel ist bei Anlage solcher Bauwerke unbedingt das Hauptaugenmerk zu legen. Nach V. Pollack ist hierfür ein Winkel von 30° ein passender Mittelwert. Scharfe Krümmungen solcher Leitwerke sind selbstverständlich ein Nachteil.

Digitized by Google

Das Leitwerk am Sonnstein kreuzt den abzulenkenden Lawinengang unter einem Winkel von 60°. Bei größeren Lawinenabgängen sind die Schneemassen wiederholt über dieses Leitwerk hinweggegangen, weshalb es auch notwendig war, den alten Lawinengang unter dem Leitwerk mit stärkeren Schneefängen zu verbauen.

Lawinenleitwerke werden auch als Erddämme ausgeführt. Diesfalls ist es aber zu empfehlen,

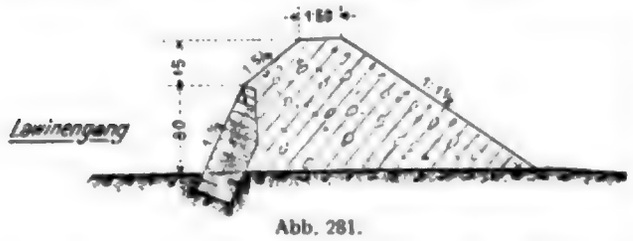


Abb. 281.

die dem Lawinengang zugekehrte Seite möglichst steil zu böschen und die Böschung mit Stein zu bewehren (vgl. Abb. 281). Die Steinbewehrung (Trockenmauer) verhindert ebensowohl das Aufsteigen der Schneemassen an der inneren Böschung, wie die Zerstörung des Erdwerkes durch allfällige Abrasion.

Derartige Leitwerke sind sehr widerstandsfähig aber nur in flacherem Gelände auszuführen, weil in steilem die Erdanschüttungen nicht hergestellt werden können.

Leitwerke werden nicht allein dazu verwendet, um Lawinen aus ihrer Richtung abzulenken, sondern auch um Lawinen in ihrer Richtung zu erhalten.

Für solche Zwecke wurden Leitwerke beispielsweise am Arlberg oberhalb der Portale von Schutzgalerien angeordnet (Abb. 282).

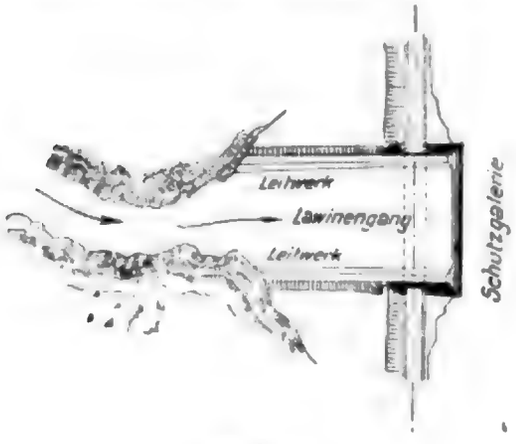


Abb. 282.

Schnee- oder Lawinengalerien kommen dort zur Ausführung, wo Lawinen weder durch Leitwerke abgelenkt noch durch Verbauungen zurückgehalten werden können, sondern direkt über die Bahn bzw. über die Straße hinweggeführt werden müssen.

Solche Lawinengalerien sind schon in den den Eisenbahnbauten vorangegangenen Zeiten bei Straßen im Hochgebirge – Splügen – zur Ausführung gekommen, u. zw. teils als gewölbte und mit Erde überschüttete Bauwerke, teils aber auch als einfache Holzdächer. In letzterer Form sind diese Schutzbauten allerdings wesentlich billiger, aber selbstverständlich auch weit weniger dauerhaft und widerstandsfähig.

Beim Bau der Arlbergbahn sind noch beide Arten von Schutzgalerien zur Ausführung gekommen, die gewölbten allerdings immer nur dort, wo es sich um geringere Längen handelte.

Hölzerne Schutzdächer sind bei der Arlbergbahn an 2 Stellen in Längen von mehr als je 100 *m* hergestellt worden, u. zw. nach Maßgabe der Abb. 283. Die Schutzdecke wird bei diesen Schneedächern aus einer Lage von Mann an Mann angeordneten, miteinander ver-

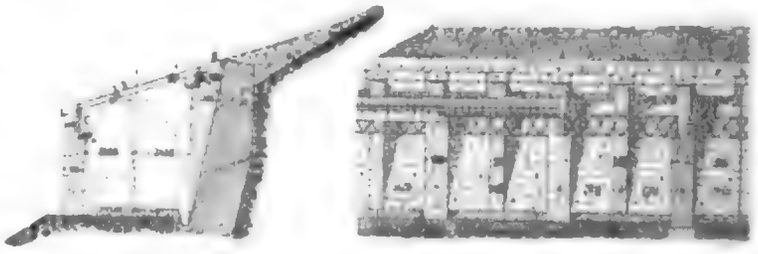


Abb. 283.

dübbelten Balken von 26 *cm* Stärke gebildet. Die Balken waren, um Zündungen zu verhüten, mit Wasserglas angestrichen und an der Oberseite mit Zinkblech abgedeckt.

Das Schutzdach kostete zur damaligen Zeit einschließlich der auf der Talseite angeordneten Steinpfeiler und der eisernen Längsträger, aber ohne die bergseitige Futtermauer rd. 350 K f. d. laufenden *m*.

Die Tragfähigkeit der Decke ergibt sich bei einer Beanspruchung des Holzes von zirka 900 kg/cm^2 mit etwa 3 t/m^2.

Die Bahn führt an der Stelle, an der die Lawinendächer erforderlich waren, im Anschnitt an einer ziemlich steilen, unbewaldeten und hoch aufsteigenden Lehne (Brazzerhalde) und sind die von dieser Lehne abgehenden Schneerutschen durch die Schneedächer bisher anstandslos über die Bahn geleitet worden. Die – nach dem vorstehenden durch eine Tragfähigkeit von etwa 3 *t* f. d. m^2 charakterisierte – Widerstandsfähigkeit dieser Holzdächer war also im vorliegenden Fall ausreichend.

Mit diesem Erfahrungsergebnis ist nun für die Dimensionierung solcher Schutzanlagen ein gewisser Anhaltspunkt gegeben und kann unter

Digitized by Google

ähnlichen örtlichen Verhältnissen, in denen es sich nur um das Überleiten des Schnees durch gar nicht oder nur in geringem Maße überschüttete Schutzdächer, nicht aber etwa auch um gleichzeitig auftretenden Steinschlag handelt, die vorerwähnte Tragfähigkeit von 3 t/m^2 für die Dimensionierung solcher gegebenenfalls aus anderen Materialien — Eisenbeton — herzustellenden Schutzanlagen zu grunde gelegt werden.

Wenn aber gleichzeitig Steinschläge auftreten, liegt die Sache wesentlich anders. Das aus 26 *cm* starken Balken bestehende Schutzdach kann nur gegen sog. leichten Steinschlag, also gegen den Sturz von höchstens kopfgroßen Steinen Schutz bieten[1].

Die Wirksamkeit der Holzdächer gegen Steinschlag läßt sich durch doppelte Balkenlage in kreuzweiser Anordnung wesentlich erhöhen. Eine derartige Anlage ist in Abb. 284 dargestellt; ihre Ausführungskosten betragen ohne die Kosten der bergseitigen Futtermauer bei den heutigen Preisen etwa 800 K f. d. laufenden *m*. Das in Abb. 284 veranschaulichte Schutzdach eignet sich besonders für Bahnstrecken, die auf Trockenmauern geführt sind,

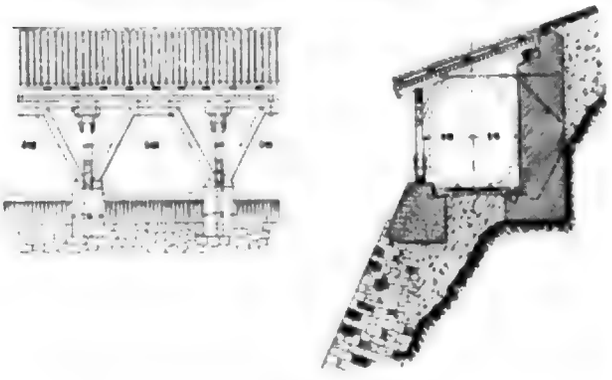


Abb. 284.

weil sie allfälligen Setzungen solcher Trockenmauern gegenüber weniger empfindlich sind als Eisenbetonkonstruktionen.

Am Arlberg haben sich die Holzdächer im großen und ganzen ziemlich gut bewährt. Zündungen sind überhaupt nicht vorgekommen. Einzelne Balken mußten wegen Fäulnis wohl ausgewechselt werden. Das Eintreten der Fäulnis ist aber nur darauf zurückzuführen, daß das zur Abdeckung verwendete Blech infolge der Einwirkung der Rauchgase rostete. Durch eine Zwischenlage von Teerpappe könnte dem Mangel jedenfalls begegnet werden.

An Versuchen, die Holzdächer durch Eisenbetonkonstruktionen zu ersetzen, hat es bis jetzt nicht gefehlt. Ein Schutzdach in Eisenbeton für eine Nutzlast von etwa 3 t/m^2 herzustellen, begegnet, obwohl eine derartige Belastung gegenüber den im Hoch- bzw. Brückenbau sonst vorkommenden Belastungen als eine sehr namhafte zu bezeichnen ist, auch keinen Schwierigkeiten. noch erfordern solche Bauarten größere Kosten, Bei dem in Abb. 285 dargestellten Profil sind f. d. laufenden *m* - die Stütz- und Futter-

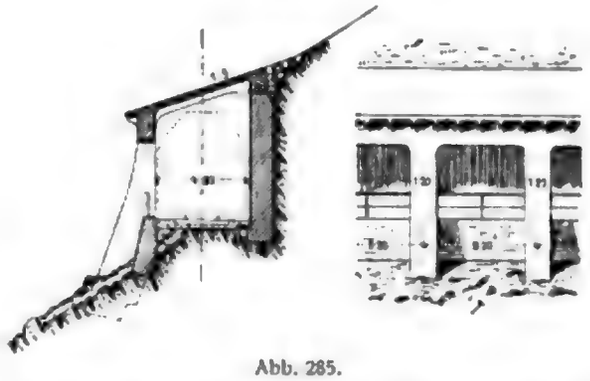


Abb. 285.

mauern nicht eingerechnet — etwa 4 m^3 armierter Beton f. d. laufenden *m* erforderlich; die Kosten dieses Daches würden sich also auf etwa 400 K f. d. laufenden *m* stellen. Ohne Überschüttung sind solche Dächer aber in steinschlägigen Strecken doch nicht am Platz, weil das Betontragwerk infolge der dem Beton eigentlichen Sprödigkeit gegen direkte Einwirkung herabstürzender Steine zu empfindlich und eingetretene Schäden schwer zu beheben sind. Werden solche Dächer aber mit Überschüttung ausgeführt, so muß die letztere, um durch die darübergleitenden Schneemassen nicht angegriffen zu werden, unbedingt gepflastert werden.

Es würde sich also, wenn diesen Grundsätzen Rechnung getragen werden soll, für ein schubfreies Lawinendach ungefähr die in Abb. 286 dargestellte Type ergeben, deren Eigengewicht allein schon mit ungefähr 3 t/m^2 veranschlagt werden müßte. Solche Bauarten werden dann wesentlich schwerer als Holzdächer. Sie sind den Holzdächern allerdings an Widerstandsfähigkeit überlegen, erfordern aber auch höhere Kosten und günstige Fundierungsverhältnisse.

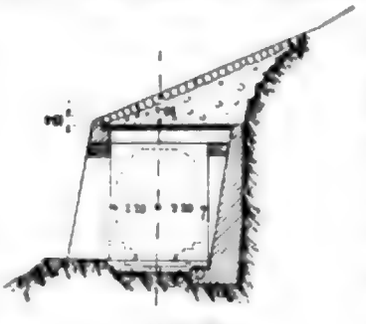


Abb. 286.

Im allgemeinen muß vor zu filigraner Ausführung von Eisenbetontragwerken deshalb gewarnt werden, weil bei solchen die Einwirkung der Rauchgase auf das Eisen leicht

[1] Vgl. diesbezüglich „Lawinen und Steinschlaggefahren und die Mittel zur ihrer Bekämpfung" von A. Bierbaumer und M. Ritter v. Siegl. Zeitschrift für den öffentlichen Baudienst 1915.

Digitized by Google

gefährlich werden kann, zumal diese schädliche Einwirkung der Rauchgase durch die gewissen Ausführungsfehler — poröser Beton — sehr gefördert wird.

Gegen schweren Steinschlag bzw. Felsstürze können Galeriedecken nur durch kräftige Überschüttungen geschützt werden. Sollen also schwere Grundlawinen, die immer von Steinstürzen begleitet sind, schadlos über eine Bahn geleitet werden, so müssen ebenfalls stark überschüttete, massige Galerien zur Ausführung kommen.

Als solche wurden in früheren Zeiten fast ausschließlich gewölbte Galerien, wie etwa die in Taf. XII, Abb. 12 a u. b dargestellte, in Betracht gezogen. Man hielt diese Type unter allen Umständen für ausreichend, offenbar von der Ansicht ausgehend, daß die Wucht der stürzenden Blöcke gegen die Masse des Bauwerkes nicht in Betracht kommen könne. Tatsächlich kann auch die Stoßkraft solcher Blöcke nur unter bedeutenden Energieverlusten und günstiger Verteilung durch die Überschüttung auf das Deckentragwerk einwirken. Überdies kommt einem nach Taf. XII, Abb. 12 a gebauten Galerieprofil, wie aus der in dieses Profil für eine gleichmäßige Belastung von 27 t/m^2 eingetragenen Stützlinie zu ersehen ist, tatsächlich ein sehr hohes Tragvermögen zu.

Es ist allerdings nicht zu verkennen, daß dieses Tragvermögen durch Schwächung des talseitigen Widerlagers — beispielsweise durch Galeriefenster — wesentlich verringert wurde. Auch steht es außer Zweifel, daß einseitige oder schräge Belastungen von aus Stein, Ziegel oder nichtarmiertem Stampfbeton hergestellten Gewölben nicht in dem gleichen Maße ertragen werden könnten.

Nun läßt sich für eine Stützweite von rund 5·5 *m* aus in Abständen von 50 *cm* verlegten Walzträgern von 50 *cm* Höhe ohneweiters eine Decke bauen, die — allerdings nur bei einer Inanspruchnahme des Eisens von etwa 2200 *kg* — eine Last von rd. 35 t/m^2 aufzunehmen im stande ist.

Eine derartige Decke mit in Beton gebetteten Walzträgern ist in Abb. 287 dargestellt; dieser Bauart wird im Vergleich mit der in Taf. XII, Abb. 12 a dargestellten fraglos der Vorteil zuzuschreiben sein, daß einseitig wirkende Belastungen keine ungünstigeren Beanspruchungen hervorrufen. Auch können, weil die Traversendecke keinen Schub äußert, die Widerlager schwächer gehalten werden. Die Traversendecke ist daher insoferne gegenüber der gewölbten Decke unbedingt im Vorteil.

In diesem Belang würde das in Abb. 287 dargestellte Galerieprofil übrigens keine Einbuße erleiden, wenn die Decke anstatt unter Anwendung von Walzträgern als Eisenbetonweise (mit Rundeiseneinlagen) ausgeführt würde. Die Kosten würden sich aber letzterenfalls wesentlich verringern.

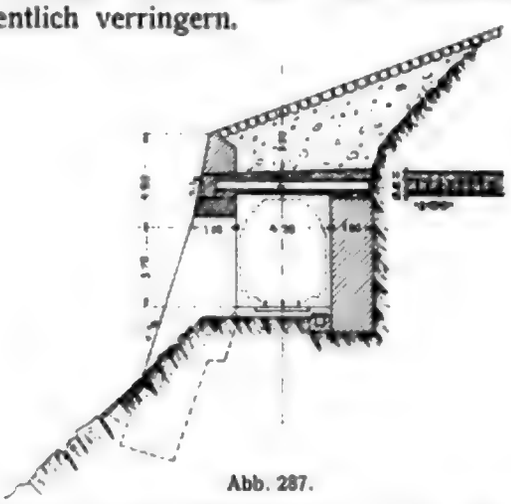


Abb. 287.

Bei überwölbten Einschnitten (Abb. 288), wo die Überschüttungen oft größere Höhen erreichen und die Widerlager beiderseits satt an den Felsen angemauert werden können, verschwinden die dem in Taf. XII, Abb. 12 a dargestellten Profil anhaftenden Nachteile mehr oder weniger,

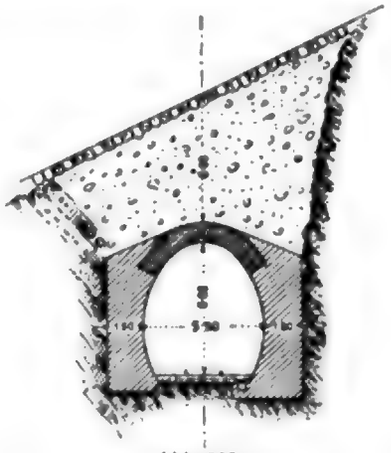


Abb. 288.

da Einseitigkeit der Belastung wohl nicht mehr zu gewärtigen und auch schwächere Widerlager — bei satter Anmauerung an den Felsen — ausreichend sind. In solchen Fällen ist selbstverständlich ein Gewölbe aus Bruchstein oder nichtarmiertem Stampfbeton ganz am Platz. Eisenbetontragwerke von gleicher Tragfähigkeit dürften diesfalls keine Vorteile bieten.

Die in Abb. 287 u. 288 sowie auf Taf. XII, Abb. 12 a dargestellten schweren Bauweisen erfordern ziemlich hohe Kosten, die bei überwölbten eingleisigen Einschnitten mit etwa 1000 K f. d. laufenden *m*, bei Lehnengalerien nach Abb. 287 und Taf. XII, Abb. 12 mit mindestens 1500 bzw. 2000 K f. d. laufenden *m*, unter schwierigeren Fundierungsverhältnissen aber noch weit höher veranschlagt werden müßten.

Namentlich in letzterem Fall und bei größeren Längen solcher Schutzgalerien können daher

Digitized by Google

Lehnentunnelierungen oft billiger zu stehen kommen und hätten überdies noch den Vorteil, daß die Sicherheit, die sie bieten, eine weitaus größere ist.

Mit Ausnahme der massiven Galerien erfordern alle zum Schutz von Eisenbahnlinien im lawinengefährlichen Gebiet auszuführenden Anlagen, wenn deren Wirksamkeit nicht bald in Frage gestellt werden soll, einen ziemlich umfangreichen Erhaltungs- und Aufsichtsdienst.

Vor allem sind die aus Holz hergestellten Schutzbauten einer sehr rasch vor sich gehenden Verrottung ausgesetzt und haben vielfach auch unter der Wirkung des Steinschlags stark zu leiden. Sie erfordern also beständige Erhaltungs- und Erneuerungsarbeiten. Auch muß zu ihrem Schutz der Steinschlagverbauung der Lehnenabräumung besonderes Augenmerk zugewendet werden.

In besonders schneereichen Wintern versagen häufig die Schneefänge und Leitwerke und müssen aus diesem Anlaß zum Schutz der Bahn oft besondere Vorkehrungen getroffen werden.

Auf der Arlbergbahn wird diesfalls vielfach durch Herstellung hoher Mauern aus Schnee nachgeholfen. Diese Mauern aus Schnee werden auf die Trockenmauern aufgestellt, u. zw. in Stärken bis zu 4 *m* und allmählich bis zu Höhen von 8 – 10 *m* und darüber weiter gebaut. Auch Leitwerke werden oft im Bedarfsfall auf diese Weise gebildet.

Im allgemeinen wird es bei Eisenbahnen, die durch Lawinengebiete führen, unerläßlich sein, für die Durchführung der vorerwähnten Erhaltungsarbeiten und der aus besonderen Anlässen etwa notwendigen Vorkehrungen einen besonderen Dienstzweig zu schaffen, dessen Tätigkeit sich aber nicht so, wie bei durch Schneeverwehungen bedrohten Bahnen, lediglich auf die Wintermonate zu beschränken hätte, sondern auch in der übrigen Zeit des Jahres dringend notwendig ist.

Für die diesem Lehnendienst obliegenden Arbeiten wird naturgemäß das bodenständige Personal die größte Befähigung und das weitestgehende Verständnis besitzen und wird es Sache der Dienstorganisation sein, tunlichst solches Personal für diesen Dienst heranzuziehen und nach Möglichkeit auch jeden Wechsel hintanzuhalten, weil nur auf diese Weise der Bahn jene gewaltigen Vorteile gesichert werden können, die mit den bei Ausübung dieses oft sehr schwierigen Lehnendienstes gewonnenen Erfahrungen verbunden sind.

Literatur: Vinzenz Pollack, Über Erfahrungen im Lawinenverbau in Österreich. – E. Schubert, Schutz der Eisenbahnen gegen Schneeverwehungen und Lawinen. *A. Bierbaumer.*

Schneepflüge *(snow-ploughs, charrues à neige)*, bauliche oder mechanische Einrichtungen zur Säuberung der Eisenbahn von dem auf ihr lagernden Schnee. Die Benutzung der S. ist überall da angezeigt, wo bauliche Anlagen, die das Heranwehen des Schnees und dessen Ablagerung auf der Bahn verhindern, überhaupt nicht oder nicht in ausreichender Weise vorhanden sind, oder wenn die Bahn durch den ruhig fallenden Schnee so hoch überschüttet wird, daß der Betrieb nicht mehr ordnungsmäßig aufrecht erhalten werden kann.

Während noch auf der Versammlung der Techniker des VDEV. in Dresden im Jahre 1865 die Vertreter der norddeutschen Eisenbahnen sich bezüglich der S. mehr ablehnend verhielten, da sie diesen keinen besonderen Wert und Nutzen beilegten, und nur die Eisenbahnverwaltungen, deren Linien mehr die schneereicheren Mittel- und Hochgebirge durchzogen, insbesondere die österreichischen und ungarischen Bahnen, diese Hilfsmittel regelmäßig und mit Erfolg anwendeten, so hat sich doch nach größeren Schneefällen und den dadurch hervorgerufenen bedeutenden Stockungen auch bei den norddeutschen Eisenbahnverwaltungen die Ansicht Bahn gebrochen, daß der S. unter Umständen auch für ihre Bahnstrecken empfehlenswert ist und mit diesem nicht nur bei Gleisverwehungen, sondern auch bei ruhigem Schneefall, sobald der Schnee eine größere Höhe erreicht, der Betrieb besser und billiger aufrecht erhalten werden kann, als bei dem Verfahren durch Ausschaufeln mit der Hand. Hierzu traten die aus anderen Ländern, vor allem Norwegen und Nordamerika, berichteten Erfolge über die dort mit eigenartigen Pflügen erzielten günstigen Ergebnisse, die vielfach aufmunternd wirkten und eine ganze Anzahl neuer S. entstehen ließen.

Die S. lassen sich wie folgt einteilen:

1. Schlepppflüge auf Rädern.

2. S., die vorn an den Lokomotiven fest angebracht sind.

3. S. auf besonderen Wagen, u. zw.

a) Pflüge mit Keilwirkung;

b) Dampfschneeschaufeln, Kreiselpflüge.

1. Schlepppflüge auf Rädern. Der hierher gehörige, vom Ingenieur Marin erbaute, „Schneeräumer für Bahnzwecke" benannte Pflug soll weniger den durch Schneetreiben und außergewöhnliche Schneefälle niedergegangenen Schnee, als jene Mengen beseitigen, die nach dem Befahren der Strecke mit größeren Pflügen noch auf oder neben den Gleisen liegen bleiben.

Dieser Schneeräumer ist so eingerichtet, daß man mit ihm nicht nur das Gleis selbst, sondern nach Bedarf auch die Bahnkrone in der vollen Breite von 5·50 *m* vom Schnee säubern, dabei jedoch allen zu nahe liegenden Gegenständen ausweichen, nötigenfalls auch nur innerhalb der Umgrenzungslinie des lichten Raumes arbeiten kann. Wie nach der

Digitized by Google

Seite, so ist der Pflug auch nach der Höhe verstellbar; man kann damit das Gleis nicht nur bis zur Höhe von Schienenoberkante, sondern auch, zwischen und seitlich der Schienen hinabgreifend, die Bettungsoberfläche möglichst ohne weitere Nacharbeit vom Schnee freilegen. Dabei bedarf er nur einer Bedienung durch 2 geschulte Arbeiter unter Leitung eines Bahnmeisters. Der Schneeräumer ist in den Abb. 289a–d dargestellt.

Er ist keilförmig gestaltet, läuft auf 4 Rädern, ist mit Zughaken versehen, und wird von einer Lokomotive, die im Bedarfsfall

2. S. vorn an der Lokomotive. Über die Grundform der größeren Pflüge sei vorweg bemerkt, daß man in den ersten Zeiten des Eisenbahnbetriebs die einfache Keilgestalt des Schlepppflugs auch auf die an den Lokomotiven befestigten und die auf eigenen Rädern laufenden Pflüge übertrug. Bei lockerem Schnee, geringer Höhe und in geringer Ausdehnung der verschneiten Strecken genügten solche Pflüge auch, nicht aber, wenn der Schnee feucht war, sich dichter gelagert hatte und, von unterem Schneewehen herrührend, mit Sand und Humusteilen unter-

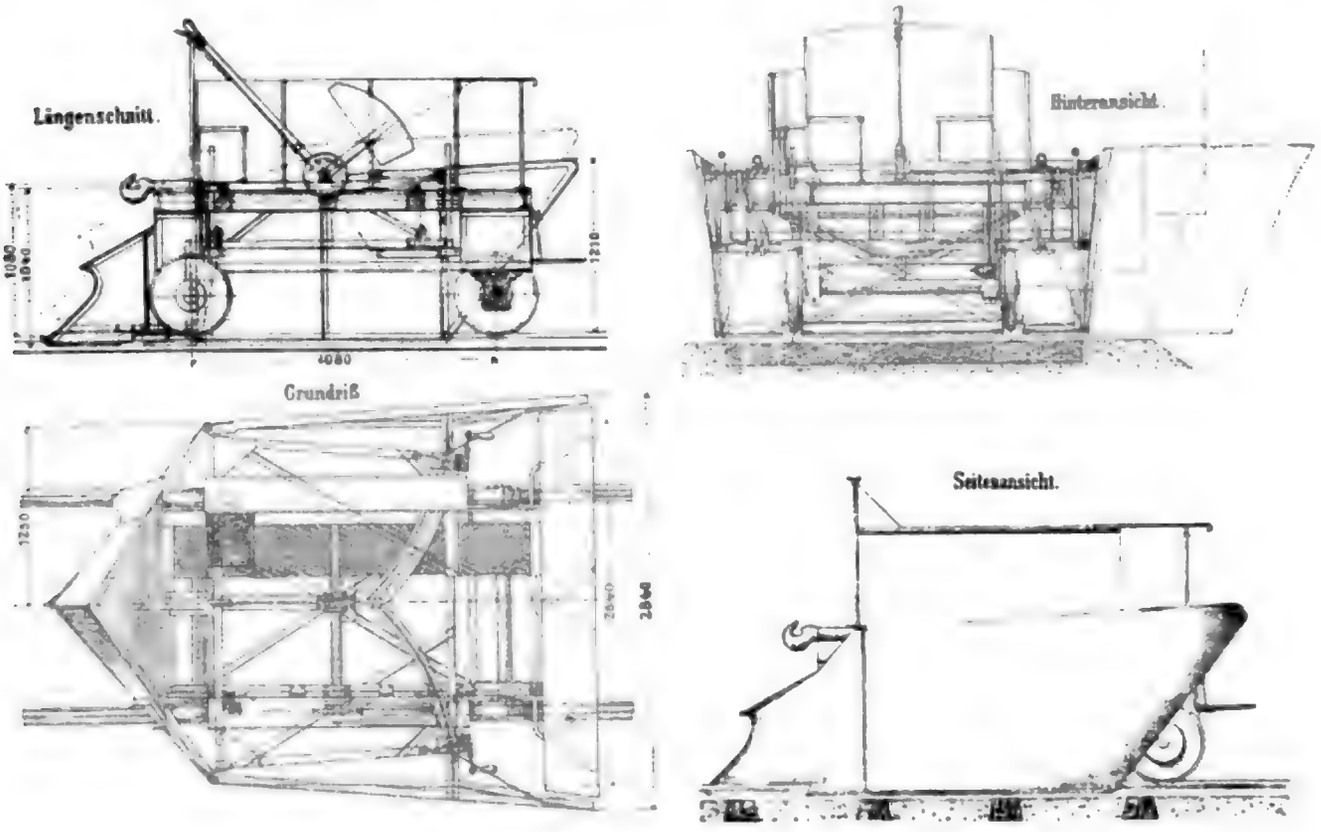


Abb. 289a—d. Marinscher Schneeräumer.

vorn mit einem andern S. versehen sein kann, mittels steifer Kupplung gezogen und wird so die Strecke mit einer Geschwindigkeit von 15–25 *km*/Std. befahren. Die besonderen Einrichtungen des Pfluges sind aus den Abb. 289a–d ersichtlich und möge dazu noch bemerkt werden, daß er ein Eigengewicht von 4000 *kg* besitzt, wovon etwa 800 *kg* auf den zu hebenden Teil entfallen. Die zulässige Belastung beträgt 2500 *kg* und das Gesamtgewicht mit Mannschaft 6500 *kg*. Der Pflug hat auf den Strecken der österreichischen Staatsbahnen und auf den Bahnhöfen Admont, Villach, St. Michael, den Strecken Tarvis-Pontafel, Tarvis-Laibach sowie auf der Arlbergbahn seinerzeit sehr günstige Ergebnisse erzielt.

mengt war. Dann reichten auch 2, ja 4 Maschinen nicht aus, den Pflug vorwärts zu treiben; oft traten dabei Entgleisungen ein oder man blieb stecken, so daß die Lokomotiven weder vor- noch rückwärts konnten. Es erklärt sich dies durch die Wirkungsweise des Keilpflugs, die lediglich darin besteht, den Schnee zu teilen und nach beiden Seiten zu drücken. Dadurch werden große Pressungen hervorgerufen, die nicht nur hemmend wirken, sondern sogar den Pflug heben und dadurch die Lokomotive zur Entgleisung bringen können. Diese Übelstände lassen sich vermeiden, wenn der Pflug so gestaltet wird, daß er zunächst den Schnee auf eine gewisse Höhe anhebt und ihn dann erst seitwärts auswirft. Man würde dieses bei der in

Digitized by Google

Abb. 290 schematisch dargestellten Form erreichen können.

Der Keil *a b c d e f* bewirkt mit der Schneide *a b* das Ausschneiden und Ausheben des Schnees, während der erst in einiger Höhe mit der Schneide *g k* quer aufgesetzte zweite Keil *g h i k l m* die gehobenen Schneemassen teilt und nach beiden Seiten auswirft. Da letzteres erst in größerer Höhe geschieht, so kann der am Boden seitwärts liegende Schnee keinen oder

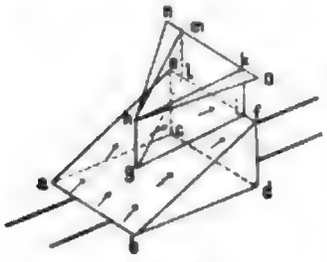


Abb. 290.

doch keinen erheblichen Seitendruck mehr hervorrufen. Der obere Keil des Pfluges darf nicht zu niedrig sein, damit der Schnee nicht über die oberen Kanten *h k* und *h m* hinausgeschoben wird und wieder ins Gleis fällt. Man vermeidet dieses auch, indem man entweder überschlagende Flächen *h o k* und *h n m* anbringt oder den oberen Keil hinreichend hoch macht.

Dieser vorbeschriebenen Grundform passen sich die neueren Pflüge mehr oder weniger sämtlich an; dadurch werden die früheren Mängel vermieden und die Vorteile erreicht, daß durch das Aufsteigen des Schnees auf die Keilfläche *a b e f* der Pflug belastet und dadurch eine Entgleisung verhütet wird, daß ferner das Festfahren des Pfluges nicht mehr so leicht möglich ist, da die Verdrückung des Schnees nach der Seite erst in einer Höhe beginnt, bei der der seitlich liegende Schnee erheblichen Widerstand nicht mehr leistet, während anderseits der ausgehobene Schnee weit seitwärts geschleudert werden kann.

Je nachdem die im folgenden besprochenen Pflüge sich der vorbeschriebenen Grundform mehr oder weniger nähern, ist auch die Wirkung und Leistungsfähigkeit ungleich. Man darf dabei jedoch nicht außer acht lassen, daß die Beschaffenheit des Schnees — ob derselbe locker und leicht oder naß und schwer ist, ob er frisch gefallen ist oder schon länger liegt, vielleicht schon eine Eiskruste erhalten hat — wesentlichen Einfluß ausübt; derselbe Pflug, durch dieselbe Lokomotive getrieben, kann unter Umständen eine Schneewehe von 1·5 – 2 *m* Höhe ohne Schwierigkeit

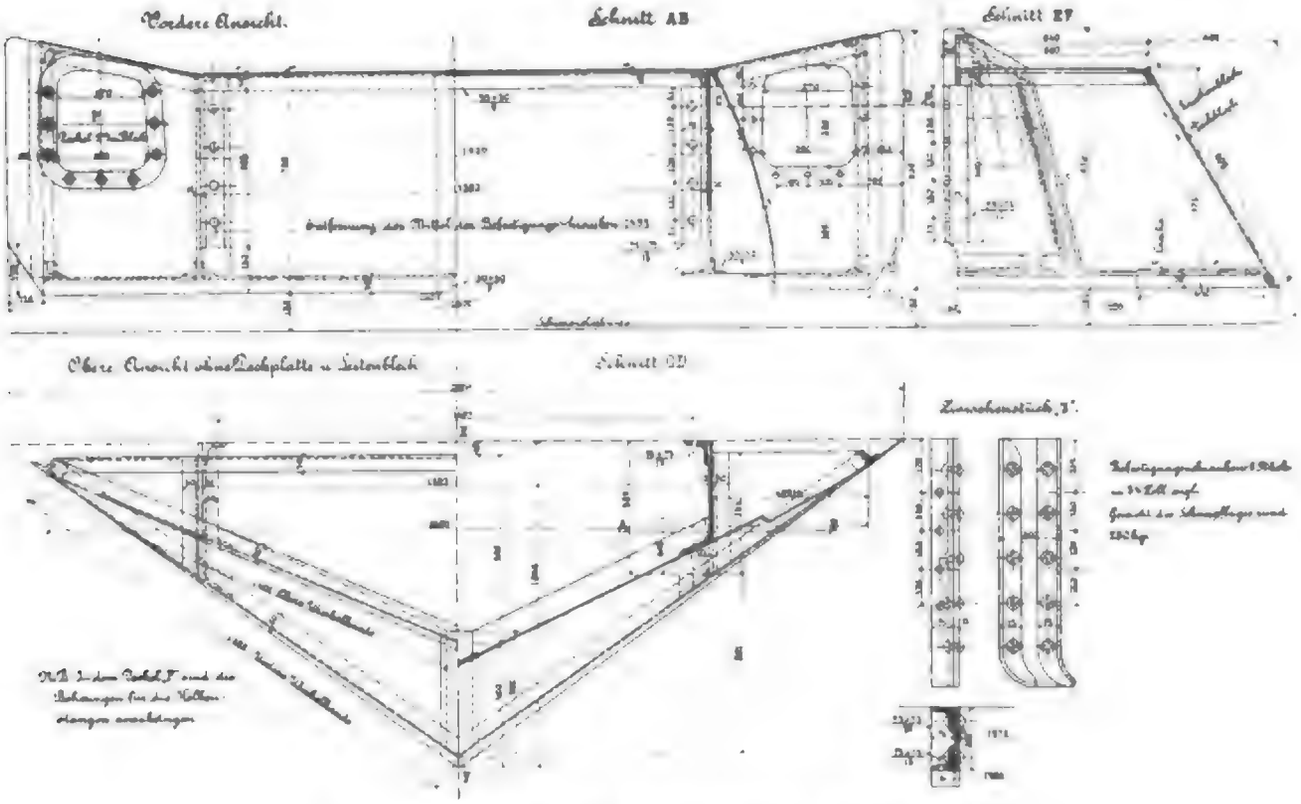


Abb. 291 a—d. Schneepflug der österreichischen Staatsbahnen.

durchdringen, während er in einer andern wesentlich niedrigeren Verwehung den Dienst versagt.

Zur Beschreibung der einzelnen Formen übergehend, möge zunächst der Pflug der österreichischen Staatsbahnen erwähnt werden, der in den Abb. 291 a – c dargestellt ist.

Dieser kommt der alten Keilform sehr nahe, da die Vorderkante der Schneide nur um 400 *mm* bei 700 *mm* Höhe des Pfluges nach hinten geneigt ist. Immerhin genügt auch diese geringe Neigung schon, um Entgleisungen zu verhüten und anderseits den Schnee weit genug fortzuschleudern. Die genannte Verwaltung bediente sich früher großer, auf eigenen Rädern laufender Pflüge; sie hat diese jedoch seit langem aufgegeben und statt deren alle Lokomotiven, die Tenderlokomotiven vorn und hinten, für die Anbringung der kleinen Pflüge eingerichtet, die nach Bedarf mit einem

Digitized by Google

Zeitaufwand von nur einer halben Stunde bewirkt werden kann, nötigenfalls unter Anwendung von Zwischenstücken, wie ein solches in Abb. 3 dargestellt ist. Da die Beschaffungskosten gering sind, so hält man eine große Anzahl solcher Pflüge in Vorrat, um, wenn nötig, alle im Betrieb befindlichen Lokomotiven damit auszurüsten. Die Verwaltung ist der Ansicht, daß dadurch die Freihaltung der Strecke sicherer gewährleistet wird als durch vereinzelte Sonderfahrten besonderer schwerer Pflüge (Organ, 10. Erg.-Bd., S. 64).

Der kleine norwegische S. ist in Abb. 292 in Seitenansicht und in den Abb. 293a u. b

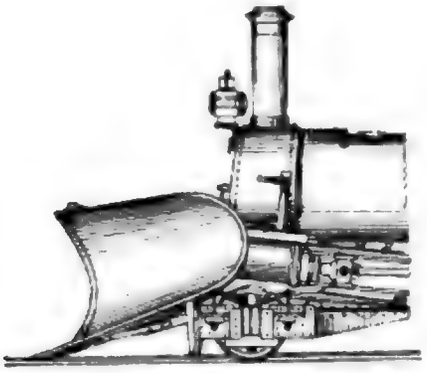


Abb. 292. Kleiner norwegischer Schneepflug.

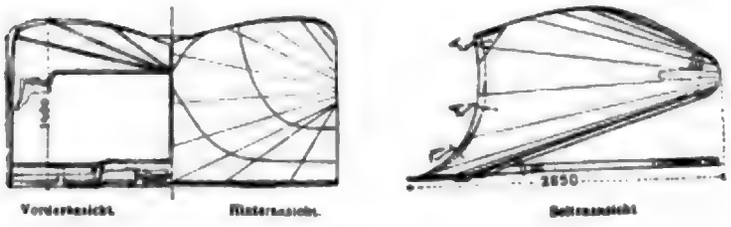


Abb. 293a u. b.

in Vorder-, Hinter- und Seitenansicht dargestellt; mit ihm hat die Verwaltung der genannten Bahnen sehr günstige Erfahrungen gemacht.

Man hält es dort für schwer möglich, mit Hilfe anderer Mittel das Gleis hinreichend kurze Zeit vor dem Eintreffen eines jeden Zuges freizuschaffen, weil es in Norwegen erfahrungsmäßig bei starkem Schneefall oder beim Schneesturm stets von neuem wieder mit frischen Schneemassen verlegt wird. Aus diesem Grund hat man es als unumgänglich nötig angesehen, jedem Zug selbst ein kräftiges Hilfsmittel in Gestalt des an der Lokomotive angebrachten S. beizugeben. Dabei haben sich die Pflüge besser bewährt, die stärker im Blech, kräftiger gebaut und 500 bis 1000 *kg* schwer waren.

Älter, aber auch schon nach dem eingangs erwähnten Grundgedanken erbaut, ist ein S. der Northern Pacific-Eisenbahn in Amerika. Er ist aus Holz hergestellt, mit Eisenbeschlag versehen und vorn an der Lokomotive so befestigt, daß er nach der Höhe verstellt werden kann, wobei er in der tiefsten Stellung mit kleinen Rollen auf den Schienen läuft (Heusingers Handbuch der speziellen Eisenbahntechnik, Bd. IV).

Schließlich mögen als hierher gehörig noch die kleinen Schneeräumer erwähnt werden,

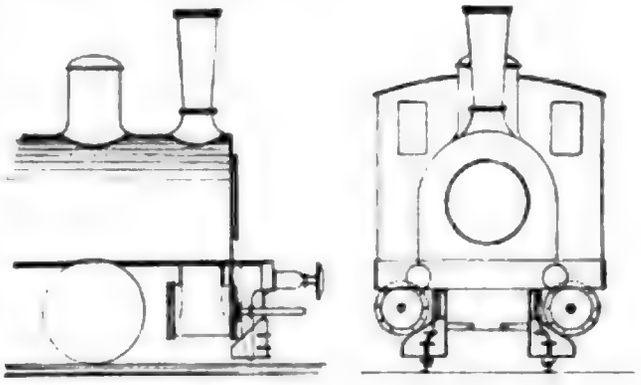


Abb. 294. Fest angebrachte Schneeräumer.

die auf der Gotthardbahn an den Berglokomotiven (6 – 8-Kuppler) fest angebracht sind (Abb. 294) und mit denen Schneehöhen von 0·3 – 0·35 *m* noch ungehindert durchfahren werden können (Schwz. Bauztg. 1887, S. 127 ff.). Auch zahlreiche Schmalspurbahnen (so z. B. die bosnisch - hercegovinischen Staatsbahnen) verwenden ähnliche S.

3. S. auf besonderen Wagen.

a) Pflüge mit Keilwirkung. Zu den älteren Pflügen dieser Art sind die meist aus Holz gefertigten, auch wohl mit Eisenblech beschlagenen Pflüge mehrerer österreichischer Eisenbahnverwaltungen zu nennen, deren Form durch das in

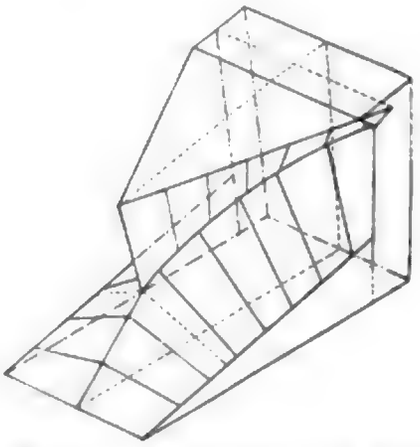


Abb. 295. Schema eines Schneepflugs mit Keilwirkung.

Abb. 295 gegebene Schema veranschaulicht wird. An diesem ist die untere und obere Keilfläche nach außen windschief gehalten, so

Digitized by Google

with the frame, provided that the latter is sufficiently rigid to prevent any movement of the pile during the blow.

Fig. 1. Pile Driver with Leaders Suspended from Crane Jib

Fig. 1 shows a pile driver with leaders suspended from the jib of a crane. The leaders are guided by the jib and by a back stay. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 2. Pile Driver with Leaders Supported on Platform

Fig. 2 shows a pile driver with leaders supported on the platform. The hammer is raised by a rope which passes over a pulley at the top of the leaders and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 3. Pile Driver with Leaders Supported on Platform and Guided by Jib

Fig. 3 shows a pile driver with leaders supported on the platform and guided by the jib of a crane. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 4. Pile Driver with Leaders Supported on Platform and Guided by Jib

Fig. 4 shows a pile driver with leaders supported on the platform and guided by the jib of a crane. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 5. Pile Driver with Leaders Supported on Platform and Guided by Jib

Fig. 5 shows a pile driver with leaders supported on the platform and guided by the jib of a crane. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 6. Pile Driver with Leaders Supported on Platform and Guided by Jib

Fig. 6 shows a pile driver with leaders supported on the platform and guided by the jib of a crane. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 7. Pile Driver with Leaders Supported on Platform and Guided by Jib

Fig. 7 shows a pile driver with leaders supported on the platform and guided by the jib of a crane. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 8. Pile Driver with Leaders Supported on Platform and Guided by Jib

Fig. 8 shows a pile driver with leaders supported on the platform and guided by the jib of a crane. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 9. Pile Driver with Leaders Supported on Platform and Guided by Jib

Fig. 9 shows a pile driver with leaders supported on the platform and guided by the jib of a crane. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 10. Pile Driver with Leaders Supported on Platform and Guided by Jib

Fig. 10 shows a pile driver with leaders supported on the platform and guided by the jib of a crane. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 11. Pile Driver with Leaders Supported on Platform and Guided by Jib

Fig. 11 shows a pile driver with leaders supported on the platform and guided by the jib of a crane. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Fig. 12. Pile Driver with Leaders Supported on Platform and Guided by Jib

Fig. 12 shows a pile driver with leaders supported on the platform and guided by the jib of a crane. The hammer is raised by the crane rope and is released by a trip gear. The pile is driven through a hole in the platform.

Um in scharfen Bogen Entgleisungen des Pfluges zu verhüten, sind seitlich unten am Auslauf der unteren Keilfläche bewegliche Seitenschneiden $S\,S_1$ angeordnet, die sich parallel zur Tangente der Kurve, nötigenfalls unter etwas Überschuß über die Parallelität, stellen lassen, wodurch man bewirkt, daß der Vorderkörper genau im Sinn der Krümmung gelenkt wird. Diese Einrichtung hat sich beim Durchfahren eines in einem Bogen von 180 *m* belegenen, 0·9 *m* hoch verwehten Gleises gut bewährt; ebenso das Steuerruder. Neuerdings hat man an dem Pflug zwischen Vorder- und Hinterachse einen 2seitigen Bahnräumer angebracht, da die durch die Räder des Pfluges aufgedrückten kleinen Erhöhungen beiderseits die Spurrinne zu beseitigen hat. Der Szarbinowskische S. hat sich durchaus gut bewährt und allen zu stellenden Anforderungen entsprochen, sogar Schneehöhen von 1·8 *m* Höhe ohne Schwierigkeiten bewältigt.

Das Gewicht des Pfluges nebst Zubehör stellt sich auf 13.000 *kg*.

b) Dampfschneeschaufeln, Kreiselpflüge. Im Anfang der Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts begann man bei den Bahnlinien Nordamerikas, die fast alljährlich durch große Schneefälle und Schneestürme zu leiden haben, besondere Maschinen zu erbauen, die große Mengen Schnee zu bewältigen und die verschneiten oder verwehten Strecken rasch zu räumen im stande waren. Die erste solcher Dampfschneeschaufeln ist von dem Ingenieur Jull erfunden. Die damit erzielten Erfolge waren so überaus günstig, daß sich bald unter dem Vorsitz von J. S. Leslie eine Gesellschaft bildete, die als Rotatary Steam Snow Shovel Manufacturing Co. die Anfertigung der Maschinen im großen Maßstab betrieb.

Abb. 299a zeigt eine schaubildliche Darstellung des Schneeräumers und seiner Maschine, Abb. 299b die Vorderansicht des Messerrads und Abb. 299c die Ansicht des das Auswerfen des Schnees bewirkenden Schaufelrads. In der Mitte des aus starken Stahlplatten gebildeten Vorderrahmens, der gegen die zu beseitigenden Schneemassen gedrückt wird, befindet sich die Welle *c*, auf der an 4 Flügeln starke, um 30° versetzte Stahlmesser befestigt sind, die mit einer Geschwindigkeit von 200 Umdrehungen in der Minute umlaufen, den vor ihnen liegenden Schnee in dünnen Scheiben abschneiden und hinter sich in die Trommel *d* befördern. In dieser Trommel befindet sich auf der hohlen Welle *c* (Abb. 299c) ein starkes Schleuderrad, das mit gleicher Geschwindigkeit, jedoch in entgegengesetzter Richtung umläuft, den aus dem Messerrad heraustretenden Schnee erfaßt und aus der Öffnung (Abb. 299a) weit fortschleudert. Die entgegengesetzten Bewegungen der beiden Wellen werden durch die Kegelräder *g* erzielt, zu deren Bewegung eine besondere Dampfmaschine auf den Wagen angebracht ist. Der ganze Pflug mit Zubehör, also einschließlich des über dem zweiten (in der Zeichnung fortgelassenen) Drehgestell befindlichen Dampfkessels, dem das Ganze überdeckenden Wagenkasten, Kohlen- und Wasserbehälter wiegt 40–50 *t*. Die Fortbewegung des Pfluges geschieht, wie bei den vorbeschriebenen Pflügen, durch schiebende Lokomotiven, deren unter Umständen 2 und mehr verwendet werden.

Damit man je nach der Örtlichkeit und der Richtung des herrschenden Windes den Schnee sowohl nach rechts als nach links auswerfen kann, sind die Messer der Messerwelle derart verstellbar eingerichtet, daß sie um 60° gedreht werden können. Man läßt dann beide Räder (Messerrad wie Schleuderrad) anders umlaufen und stellt auch das Auswurfrohr für die andere Richtung. Die mit diesem Schleuderpflug angestellten Fahrten haben durchwegs gute Erfolge ergeben; so wird u. a. erwähnt, daß ein Einschnitt von 330 *m* Länge, in dem der Schnee 2–2·5 *m* hoch lagerte, in 31 Min. freigemacht und der Schnee dabei in einem Bogen von 22 *m* Scheitelhöhe gegen 100 *m* weit seitlich geschleudert wurde.

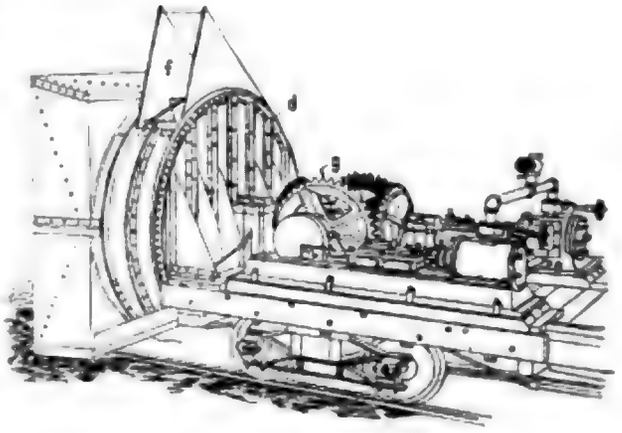


Abb. 299a.

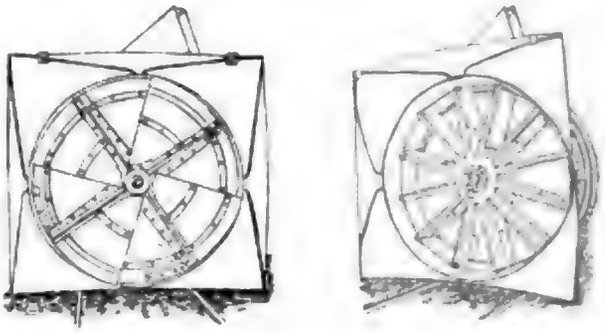


Abb. 299b. Abb. 299c.

Abb. 299 a–c. Jullsche Dampfschneeschaufel.

In neuerer Zeit ist von Leslie eine wesentliche Änderung der Dampfschneeschaufel insofern vorgenommen worden, als an Stelle der 2 Räder – des Messerrads und des Schleuderrads – nur ein Rad angeordnet ist, das das Ausschneiden des Schnees und gleichzeitig auch das Auswerfen besorgt.

Das Rad besteht aus einer Anzahl (im ganzen 10) kegelförmiger Zellen *G* (Abb. 300a–c), deren Wandungen an der Vorderseite zu beweglichen Messern *H H'* ausgebildet sind, die durch Stangen *J* in solcher Abhängigkeit voneinander stehen, daß ein Messer des Paares den Schnee ausschneidet, während das andere zur Führung bzw. Bildung der Eintrittsspalte dient. Die Lockerung des vor der Welle befindlichen Schnees wird durch die Dorne *O* bewirkt. Beim Vortreiben des Pfluges wird der in die Zellen eintretende Schnee sofort in schraubenförmige Bewegung gesetzt und, ohne daß er vorher zur Ruhe kommt, durch die Schleuderkraft in Wirbeln ausgeworfen.

Digitized by Google

Fig. 20. Die Turbinenanlage des Kraftwerkes Rheinfelden. Rechts die Turbine, links der Generator, dazwischen die Regulierung.

Fig. 21. Die Turbinenanlage des Kraftwerkes Rheinfelden. Rechts die Turbine, links der Generator, dazwischen die Regulierung.

Hinter dem Gehäuse befinden sich an der Vorderseite der Maschine kleinere Schneeschuhe, die dazu dienen, den Raum für die Spurkränze der Radreifen und die vom Gehäuse selbst nicht berührten Teile vom Schnee zu reinigen. Diese Eisbrecher und Schneeschuhe lassen sich von Hand mittels Schraubenspindel sowie auch durch Druckzylinder heben und senken; sie ermöglichen ein ungehindertes Passieren von Bahnübergängen, Weichen u. s. w.

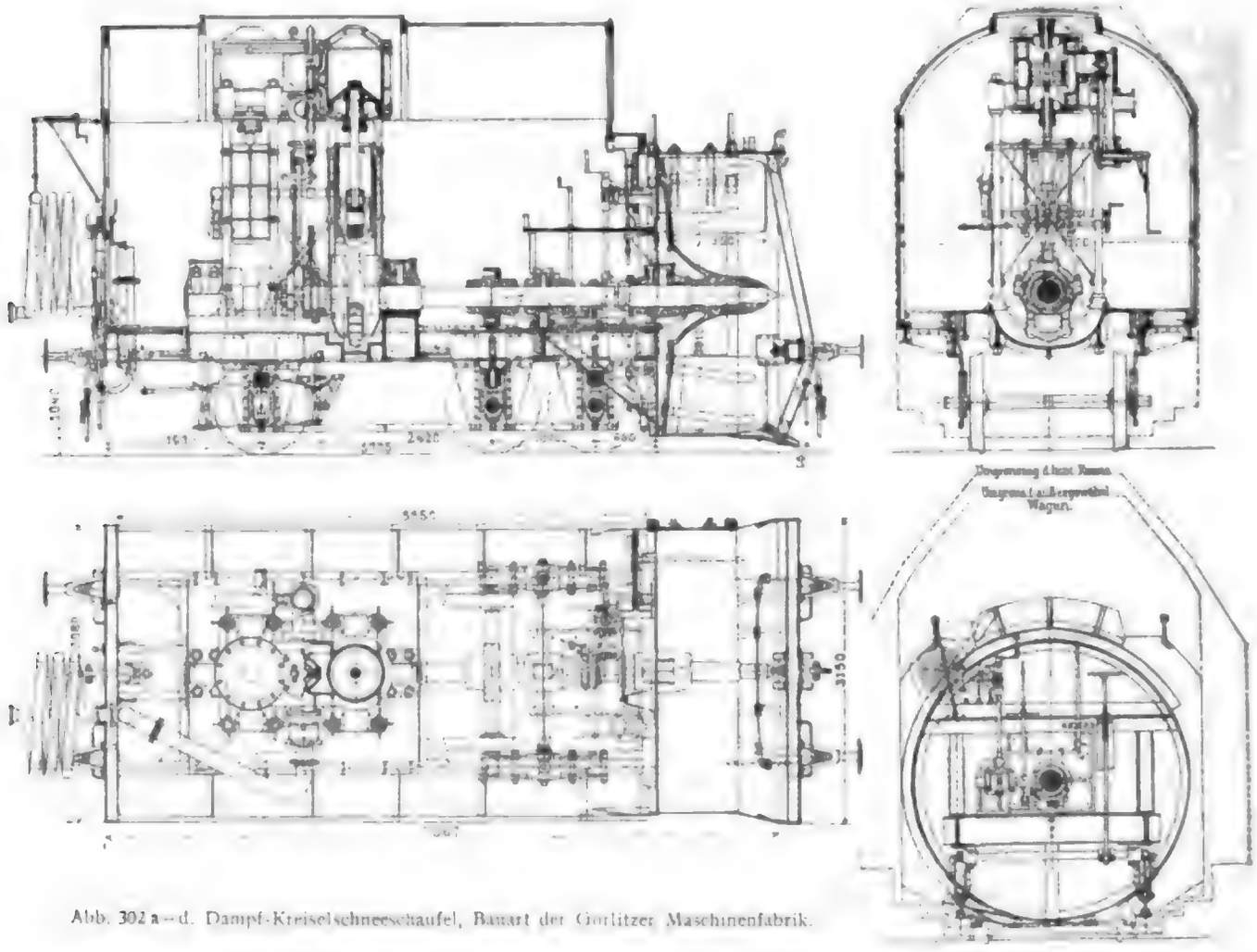


Abb. 302 a—d. Dampf-Kreiselschneeschaufel, Bauart der Görlitzer Maschinenfabrik.

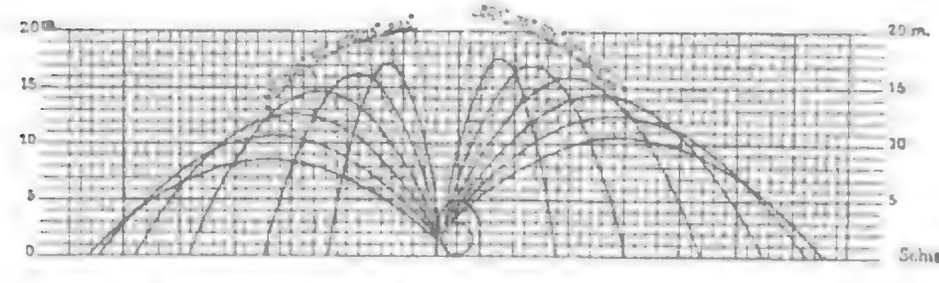


Abb. 303. Wurflinienschaubild für die Dampf-Kreiselschneeschaufel der Görlitzer Maschinenfabrik.

Die Fortbewegung der Maschinen erfolgt, je nach der Dichte des Schnees, durch 1 oder 2 Schiebelokomotiven.

Die Schneeschleuder ist bestimmt, Schneeverwehungen bis zu 3 *m* Tiefe in frisch gefallenem oder fest gefrorenem Schnee in kürzester Zeit von der Bahn zu entfernen. Die hohe Umdrehungszahl des Schleuderrades befähigt die Maschine, auch sehr dichte Sehneeverwehungen in kurzer Zeit zu durchqueren und in frisch gefallenem Schnee mit einer Geschwindigkeit von 15 *km*/Std. vorwärtszukommen.

Ingenieur Jull hat später noch eine andere Dampfschneeschleuder ersonnen, die sich von der älteren dadurch unterscheidet, daß Messer- und Schleuderrad vereint sind, indem beide durch eine kegelförmige, mit schraubenförmigen Blechflügeln versehene Trommel ersetzt wurden. Die Achse dieser Schraube steht schief zur Mittellinie, u. zw. mit ihrem unteren Ende in der rechtsseitigen Ecke des Gehäuses. Die schneckenförmigen Flügel schneiden den Schnee ab, schrauben ihn nach hinten und werfen ihn unmittelbar aus. Die auf solche Weise wesentlich vereinfachte Maschine hat sehr gute Erfolge erzielt.

Digitized by Google

Von der Görlitzer Aktiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial wurde eine Schneeschleuder erbaut, bei der das Abschneiden und Lösen des Schnees, wie auch das Auswerfen nach der Seite von einem sehr kräftig gebauten Schleuderrad bewirkt wird, das mit festen, muldenförmigen, radial gestellten Schaufeln versehen ist, so daß verstellbare Teile dabei ganz vermieden sind.

Abb. 302a–d geben Längen- und Querschnitte sowie einen Grundriß. Das Schaufelrad hat die bedeutende Breite von 950 *mm*; es ist von einem eisernen Rahmen umfaßt, der zwar nur bis 150 *mm* über Schienenoberkante hinabgeht, an der Unterkante aber eine stellbare Klappe enthält, die nach Bedarf gesenkt und so das Gleis bis Schienenoberkante geräumt werden kann. Das Schleuderrad dreht sich nur nach einer Richtung. Um den Auswurf des Schnees beliebig nach rechts oder links bewirken zu können, sind die Auswurföffnungen verstellbar angeordnet, u. zw. die eine kurz vor dem Scheitel des Rades, die andere unterhalb der mittleren Höhe; erstere bewirkt den Auswurf nach rechts, letztere nach links. Je nachdem man die zu benutzende Auswurfstelle dem einen oder andern Punkt nähert, wird die Auswurfhöhe größer oder kleiner. Abb. 303 zeigt für verschiedene Stellungen der Auswurföffnung die Wurflinien, wobei die Geschwindigkeit der Wurfschaufel mit 120 Umdrehungen angenommen ist. Die Bewegung der Schaufel erfolgt durch unmittelbaren Kurbelangriff der aus 2 hintereinander angeordneten Dampfzylindern bestehenden, senkrecht über der Schaufelwelle montierten Dampfmaschine. Ein besonderer Dampfkessel ist nicht vorhanden, die Speisung erfolgt vielmehr durch die hinter den Pflug gespannte Lokomotive, u. zw. geschieht dieses mittels einer großen Kupferspirale, die den Bewegungen der Fahrzeuge leicht folgt. Die Leistung der Maschine kann bis auf 700 PS. gesteigert werden; bei geringer Inanspruchnahme besorgt die dampfgebende Lokomotive auch zugleich das Vorschieben des Pfluges, bei größeren Schneemengen und dementsprechend stärkerem Widerstand muß jedoch noch eine besondere Schiebelokomotive beigegeben werden. Die mit der Kreiselschaufel in der Nähe von Görlitz an besonders hergerichteten Schneehaufen angestellten Versuche haben recht befriedigende Ergebnisse erzielt.

In letzter Zeit wurde für die ungarischen Staatsbahnen ein solcher S. bezogen, der jedoch einen ungemein großen Dampfverbrauch aufweist, wodurch seine Verwendungsfähigkeit eigentlich sehr beeinträchtigt wird.

Über S. für Straßenbahnen s. Bd. III, S. 273.

Schnellbahnen s. Stadtschnellbahnen.

Schnelldampfer s. Blasrohr.

Schnellentlader s. Selbstentlader.

Schnellzug *(mail train; train rapide; treno diretto)*, ein dem Personenverkehr dienender Zug, dessen Reisegeschwindigkeit (s. d.) die der gewöhnlichen Personenzüge (s. d.) durch Anwendung erhöhter Fahrgeschwindigkeit und aufenthaltloses Durchfahren der weniger wichtigen Stationen übertrifft. Die S. genießen hinsichtlich der pünktlichen Beförderung den Vorrang vor den Personenzügen (s. Rangordnung der Züge). Bei den Eisenbahnverwaltungen, deren Bahnstrecken im deutschen Sprachgebiet liegen, bestand früher keine einheitliche Bezeichnungsweise für die S. Der auf einer Bahnstrecke zuerst eingelegte schnellfahrende Zug erhielt in der Regel die Bezeichnung S. oder Eilzug. Kam ein zweiter oder dritter hinzu, so wählte man wohl zur Unterscheidung die Bezeichnung Kurierzug. Vielleicht fuhr der Kurierzug etwas schneller, vielleicht führte er auch nicht dieselben Wagenklassen oder er bildete eine Nachtverbindung, während der S. am Tag verkehrte, und hierauf sollte die Bezeichnung hinweisen. Dies erwies sich aber im großen Durchgangsverkehr nicht durchführbar. Gelegentlich der Fahrplankonferenz (s. Fahrplan IV, 2) in Interlaken am 18. und 19. Juni 1889 wurde deshalb beschlossen, fortab für alle schnellfahrenden Züge, die bis dahin Expreß-, Kurier-, Eil- oder S. genannt wurden, die einheitliche Bezeichnung S. einzuführen. Nur für den Orientexpreßzug wurde damals die Bezeichnung Expreßzug (s. d.) beibehalten, dieser Ausdruck aber auch für die später eingerichteten ähnlichen Luxuszüge (s. d.) angewendet. Als der Orientexpreßzug, nach Unterbrechung seiner Fahrten bei Beginn des großen Krieges, am 15. Januar 1916 neu ins Leben gerufen wurde, geschah dies unter der Bezeichnung „Balkanzug".

Obwohl die S. in erster Linie zur Beförderung von Personen und ihres Reisegepäcks sowie für die Brief- und Zeitungssendungen der Post bestimmt sind, so werden sie doch in beschränktem Umfang auch für den Güterverkehr nutzbar gemacht. Nach §§ 40–43 der EVO. (vgl. Allgemeine Abfertigungsvorschriften des DEVV. §§ 31–37) wird Expreßgut (s. d.) auf den deutschen Eisenbahnen, soweit der Raum im Packwagen reicht und die Benutzung einzelner Züge nicht ausgeschlossen oder beschränkt ist, mit allen Zügen befördert (s. Eilgut). Bei Einführung der ersten S. dienten diese auch zur Beförderung von Reisewagen, deren Besitzer die S. benutzten.

Für die Benutzung der S. wird im allgemeinen ein erhöhter Fahrpreis erhoben (s. Personentarife). In Deutschland wurde bis zum Jahre 1907 ein Teil der S. als D-Züge (s. d.) unter Erhebung einer Platzgebühr gefahren. Bei der Personentarifreform (s. Personentarife) ging man zur Einführung von Schnellzugzuschlägen über. Hierbei mußte ein Teil der S. – damals bis zu $^1/_3$ aller S. – von diesen Zuschlägen befreit bleiben, weil in diesen Zügen sich neben dem Durchgangsverkehr auf größere Entfernungen ein erheblicher Nahverkehr ent-

Digitized by Google

wickelt hatte, den man mit dem Zuschlag nicht belasten wollte. Begünstigt war diese Entwicklung durch die zahlreichen Unterwegsaufenthalte der betreffenden Züge sowie durch die nach und nach erfolgte Einführung der III. Wagenklasse. Es mußte nunmehr unterschieden werden nach zuschlagpflichtigen und zuschlagfreien S. Erstere wurden D-Züge, letztere Eilzüge (s. d.) genannt. Diese Eilzüge sind also beschleunigte Personenzüge mit I. – III. Klasse. In verkehrsreichen Gegenden, wie z. B. in den großen Industriebezirken sind sie zwischen die eigentlichen S. und die Personenzüge eingeschoben und vermitteln so einen sehr regen Personenschnellverkehr zwischen den bedeutenderen Verkehrspunkten während der verkehrsreichen Tageszeiten.

Zur besseren Platzausnützung und zur Verringerung des Zuggewichts ist es dringend geboten, die Zahl der Wagenklassen bei den S. möglichst einzuschränken. Dem Wunsch der Reisenden nachgebend, haben die Verwaltungen, insbesondere die deutschen, in zahlreichen Fällen auch bei S. die III. Wagenklasse neben der I. und II. eingeführt. Bei weiterer Entwicklung des Verkehrs ist hieraus vielfach die Notwendigkeit zur Einlegung neuer S. entstanden, die dann eine größere Reisegeschwindigkeit erhalten konnten, wenn bei ihnen von der Führung der III. Klasse abgesehen wurde (vgl. hierüber den Aufsatz: Die Fahrgeschwindigkeit der deutschen Schnellzüge. Arch. f. Ebw. 1916, S. 103).

Um einen ruhigen Lauf der Wagen zu erzielen, müssen die Wagen eines Zuges möglichst von gleicher Bauart sein. Für den Schnellzugdienst werden jetzt vorwiegend Drehgestellwagen verwendet (s. Betriebsmittel). Die Einstellung von 2- oder 3achsigen Wagen in die S. muß deshalb möglichst vermieden werden. Namentlich sollen solche Wagen nicht zwischen den Drehgestellwagen laufen. Abweichungen von dieser Regel bedürfen auf den deutschen Eisenbahnen nach § 91 (5) der FV. der Genehmigung der Eisenbahndirektion. Nach § 91 (6) der FV. müssen 3achsige Wagen in S. mit Drehgestellwagen mindestens 6 *m* Radstand und 16 *t* Eigengewicht haben.

Die S. bieten den Reisenden die beste und bequemste Fahrgelegenheit. Es ist deshalb auch selbstverständlich, daß die Eisenbahnverwaltungen auf ihre sichere Durchführung besonders bedacht sind und die besten und neuesten Betriebsmittel für die S. in Dienst stellen. Besondere Maßnahmen der Aufsichtsbehörden sind in dieser Richtung kaum noch erforderlich, seitdem die für die Sicherheit des Betriebs geltenden Vorschriften einen Unterschied zwischen den S. und den Personenzügen nicht mehr machen, sondern allein auf die in Anwendung kommende Fahrgeschwindigkeit aufgebaut sind. Auf den preußischen Staatsbahnen erhalten die für den Schnellzugdienst geeigneten Wagen, soweit sie nicht als 4- und 6achsige Wagen von vornherein für diesen Dienst bestimmt sind, an den beiden Stirnseiten über jedem Buffer die Anschrift „Für Schnellzüge“ (s. Bremsbrutto, Fahrgeschwindigkeit u. Fahrplan).

Sowohl in England, dem Mutterland der Eisenbahnen, als auch im übrigen Europa hat es nach Inbetriebnahme der ersten Eisenbahnen noch fast ein Jahrzehnt hindurch einer sorgfältigen Pflege und Entwicklung des Verkehrs bedurft, bis dieser einen Umfang annahm, der eine nach Nah- und Fernverkehr getrennte Bedienung durch die gewöhnlichen Personenzüge und durch S. ermöglichte. Die ersten Eisenbahnen waren zur Verbindung großer Städte untereinander als Einzelstrecken gebaut. Sie wurden vom Anfangs- bis zum Endpunkt innerhalb der Tagesstunden durchfahren. Die Zwischenstationen waren nicht so zahlreich, wie dies heute der Fall ist. Die Bahn von Berlin nach Stettin wurde am 15. August 1843 mit 6 Zwischenstationen eröffnet. Im Jahre 1916 waren 20 und mit den Berliner Vorortstationen sogar 27 Zwischenstationen vorhanden. Nachtdienst war nicht eingerichtet. Dies war bei geringem Verkehr unwirtschaftlich und wurde, solange es irgend anging, vermieden. Eine auf der Bahn begonnene Reise mußte, wenn das Ziel am Abend nicht erreicht war, unterbrochen werden. An einen Durchgangsverkehr im heutigen Sinn konnte deshalb auch zu einer Zeit noch nicht gedacht werden, als das Schienennetz bereits in größerer Ausdehnung ausgebaut war. Eine Besserung dieses für Handel und Verkehr höchst unerwünschten Zustands wurde für Deutschland erst angebahnt, als die preußische Regierung einigen Eisenbahngesellschaften unter Anwendung von Zwangsmaßnahmen die Einrichtung von Nachtzügen zur Beförderung der Post und des Durchgangsverkehrs im Anschluß an die Tageszüge der Nachbarbahnen auferlegte. Zur Erhöhung der Einnahmen beförderten einzelne dieser Nachtzüge ausschließlich Reisende I. und II. Klasse. So entstanden in den Jahren 1847 – 1852 Zugverbindungen zwischen Berlin, Hamburg und Stettin einerseits und Wien andererseits, vorläufig noch unter Benutzung von Landfuhrwerk beim Übergang von Bahn zu Bahn an der Landesgrenze bei Oderberg. Die Gesamtreisedauer betrug 33½, 44 und 38 Stunden. Am 15. Oktober 1847 wurden zwischen Berlin und Cöln die Reststrecken Hannover-Minden und Minden-Hamm eröffnet und damit eine durchgehende Zugverbindung hergestellt, die die bisherige Reisedauer Berlin-Cöln von 36 Stunden auf 23½ Stunden ermäßigte. Auf einzelnen Teilstrecken der oben genannten, zwangsweise zu stande gekommenen Durchgangsverbindungen hat man damals einen beschleunigten Zug wohl als S. bezeichnet. Folgt man dieser heute allerdings nicht mehr berechtigten Auffassung, so wurde der erste deutsche S. im Jahre 1847 auf der niederschlesisch-märkischen Eisenbahn befördert. Im allgemeinen war der Verkehr in Deutschland damals aber noch nicht so entwickelt, daß man zu seiner Bedienung durch S. übergehen konnte. Ein Bedürfnis hierfür begann sich erst im Jahre 1848 geltend zu

Digitized by Google

machen. Anders in England. Hier verkehrten bereits 1845 S. der großen Westbahn zwischen London und Liverpool sowie zwischen London und Birmingham mit einer Reisegeschwindigkeit von 60 *km*/Std., während die Züge zwischen Leipzig und Magdeburg damals kaum eine Reisegeschwindigkeit von 40 *km*/Std. erreichten (Eisenb. Zeitung 1847, S. 367). Das auf Erhöhung der Reisegeschwindigkeit gerichtete Bestreben hatte in jener Zeit in England, Frankreich und Belgien schon zum Bau besonderer Lokomotiven für den Schnellzugdienst Anlaß gegeben. Namentlich erregte die Schnellzuglokomotive nach Cramptons Patent (s. Lokomotive) großes Aufsehen. Die erste Crampton-Lokomotive wurde 1847 auf der Bahn Namur-Lüttich in Dienst gestellt. Weitere 12 Stück, von Derosne und Cail in Paris erbaut, nahm die französische Nordbahn 1848 in Betrieb. Gleichzeitig wurde sie in England eingeführt und einige Jahre später auch in Deutschland von der Hannoverschen Staatsbahn und anderen Verwaltungen für die Beförderung der S. verwendet. Das Gewicht der in den ersten S. der Cöln-Mindener und der niederschlesisch-märkischen Eisenbahn laufenden Wagen betrug nur 67·5 *t*. Auch die englischen S. führten anfangs nur 3–4 Wagen. Für derartig leichte Züge war die Crampton-Lokomotive mit ihren hohen ungekuppelten Triebrädern, deren Durchmesser 1·95 bis 2·45 *m* betrug und mit denen sie Geschwindigkeiten der S. von 70–100 *km*/Std. erreichte, besonders geeignet. War so für die Möglichkeit einer schnellzugmäßigen Beförderung gesorgt, so dienten die in derselben Zeit errichteten Eisenbahnverbände (s. Deutsche Eisenbahnen) für die Pflege und Entwicklung des Fern- und Übergangsverkehrs von Bahn zu Bahn. Am 5. März 1848 wurde als erster der Norddeutsche Verband gegründet. Ihm folgte 1851 der Mitteldeutsche Verband. Nun konnten zusammenhängende, ineinandergreifende Fahrpläne aufgestellt, direkte Tarife und Vorschriften für den Wagenübergang vereinbart und andere gemeinsame Einrichtungen als Vorbedingung für einen durchgehenden Zugverkehr getroffen werden. Die „Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands, aufgestellt von der Versammlung deutscher Eisenbahntechniker zu Berlin im Februar 1850" dienten ebenfalls diesem Zweck. Sie bezeichnen im § 88 die S. als Züge, die auf den Zwischenstationen nicht anhalten, und erklären im § 132 Lokomotiven mit ungekuppelten Triebrädern von $5^1/_2$–6 Fuß Durchmesser für S. als die besten (vgl. Organ 1850). Den Grz., aus denen die TV. entstanden sind (s. Technische Einheit), wurden die „Einheitlichen Vorschriften für den durchgehenden Verkehr auf den bestehenden deutschen Vereinseisenbahnen, beschlossen in der Generalversammlung des VDEV. in Aachen am 29. Juli 1851" entnommen.

Im Jahre 1851 war in England eine Trennung des Personenverkehrs nach 4 Zuggattungen, in Postzüge, S. – beide mit I. und II. Klasse und einer Reisegeschwindigkeit von 55–70 *km*/Std. – Parlamentszüge (s. d.) und gewöhnliche Personenzüge schon ziemlich allgemein durchgeführt. Um dieselbe Zeit begann man in Deutschland mit der Einlegung einzelner S. In erster Linie waren es Tageszüge. So entstand damals die erste Schnellzugverbindung zwischen Berlin und Cöln über Braunschweig-Hannover. Sie wurde am 1. Mai 1851 mit einer Reisedauer von 17 Stunden eingerichtet. Auf der Cöln-Mindener Bahn führte sie nur die I. und II. Klasse mit um 25% erhöhten Fahrpreisen. Bei Abfahrt von Berlin 6 Uhr vormittags wurde Paris gegen 5 Uhr nachmittags am nächsten Tag erreicht. Für den Verkehr zwischen Cöln und London waren auf der Strecke Verviers-Ostende schon am 1. Juni 1850 S. eingelegt worden, so daß London von Cöln aus in 20 Stunden erreicht werden konnte. Bereits $1^1/_2$ Jahre nach Einlegung des ersten S. zwischen Berlin und Cöln, am 15. November 1852, kam ein zweiter S. mit einer Reisedauer von 14 Stunden hinzu. Nunmehr führte dieser als Kurierzug bezeichnete S. die I. und II. Klasse mit um 50% erhöhten Fahrpreisen, während der alte Zug die III. Klasse erhielt. Am 15. Juni 1855 wurde der Fahrplan abermals verbessert. Jetzt fuhr der Kurierzug als Nachtschnellzug Berlin ab 5^{00} nachm. (vom 15. November 1855 ab Berlin ab 6^{30} nachm.) und der erste S. als Tagesschnellzug, ersterer mit einer Fahrtdauer von $13^1/_2$ und $14^1/_4$ Stunden, letzterer von $15^1/_4$ und $15^3/_4$ Stunden, während die dritte, durch einen Personenzug hergestellte Verbindung $21^3/_4$ und 23 Stunden Fahrzeit in Anspruch nahm. Als vierter Zug verkehrte ein „Päckereizug", der aber in der Fahrtrichtung nach Berlin in Hannover über Nacht liegen blieb. Am 1. Juni 1853 wurde die erste Schnellzugverbindung zwischen Berlin und Frankfurt a. M. über die Main-Weser-Bahn eingerichtet und am 1. Oktober 1853 zwischen Oderberg und Breslau zum ersten Mal ein S. abgelassen im Anschluß an die Zugverbindungen der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn mit einer Reisedauer von 20 und 21 Stunden zwischen Berlin und Wien, während der erste eigentliche S. in Österreich erst am 1. August 1857 zwischen Wien und Laibach eingerichtet wurde. Dieser S. verkehrte bei erhöhten Fahrpreisen 2mal wöchentlich mit I. und II. Klasse und einer Reisegeschwindigkeit von 37 *km*/Std. mit 24 Haltestationen. Am 12. November 1861 wurde er bis Venedig und bis Triest durchgeführt mit einer Fahrzeit von 20 Std. 29 Min. nach Venedig und 24 Std. 3 Min. in der Gegenrichtung. Erst am 14. April 1867 hatte der Verkehr so zugenommen, daß der Zug täglich verkehren konnte (vgl. Geschichte der Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie, herausgegeben vom österreichischen Eisenbahnbeamten-Verein, Bd. III).

Im Jahre 1855 wurden bereits auf 19 von 28 preußischen Eisenbahnen S. befördert. Diese bildeten den neunten Teil aller fahrplanmäßigen Züge, $^1/_3$ waren Personenzüge, $^1/_3$ Güterzüge und $^2/_9$ gemischte Züge. Am schnellsten fuhren die S. der niederschlesisch-märkischen und der Cöln-Mindener Eisenbahn mit 53·3 *km*/Std. ausschließlich Aufenthalte.

Zwischen Wien und Petersburg über Warschau, zwischen Wien und Dresden, London, Paris über Brünn-Bodenbach-Magdeburg wurde am 15. August 1861 eine direkte Personenbeförderung mit S. eingerichtet, bei der die Fahrzeit Wien-Paris 45 Std. 20 Min. betrug. Zwischen Berlin und Warschau kam die erste Schnellzugverbindung am 4. Dezember 1862 durch Anschlußzüge Bromberg-Warschau an die seit 1853 verkehrenden Ostbahnschnellzüge zu stande. Von Berlin ab 10^{45}, Warschau an 6^{00}; von Warschau ab 10^{15}, Berlin an 5^{15}. Am 1. Januar 1863 mußten die damals täglich verkehrenden S. Wien-Pest und Wien-Bodenbach für die Winterzeit wegen geringen Verkehrs auf 2 Fahrten in der Woche beschränkt werden. Auf der Saarbrücker, der Rhein-Nahe- und der Taunusbahn wurde der erste S. am 26. Mai 1860 eingelegt. Wegen geringer Benutzung im Fernverkehr mußte der Zug am 1. November 1862 wieder aufgehoben werden. Am 1. Juni 1866 wurde er wieder eingelegt, nunmehr mit besserem Erfolg, weil er jetzt die schnellste Verbindung zwischen Frankfurt und Paris vermittelte. Die Reisedauer hatte bis dahin über Cöln 35 Stunden betragen. Auf

Digitized by Google

der bergisch-märkischen Eisenbahn wurde der erste S. zwischen Düsseldorf und Soest über Elberfeld am 25. Juni 1860 eingerichtet. Am 12. Januar 1862 wurde die Deutz-Gießener Bahn eröffnet und gleichzeitig ein S. eingelegt, der in Gießen an die S. der Main-Weser-Bahn und in Cöln an die holländischen S. anschloß, so daß hierdurch eine Schnellzugverbindung Frankfurt a. M.-Rotterdam entstand. Von Frankfurt ab 6^{45}, Cöln an 1^{00}; von Cöln ab 4^{30}, Frankfurt an 10^{30}. Inzwischen waren auf zahlreichen anderen Hauptstrecken ebenfalls S. eingelegt. In der Herstellung der Betriebsmittel hatte man sich in Deutschland von England längst unabhängig gemacht, so daß nunmehr mit Vollendung des großen deutschen und des Eisenbahnnetzes der benachbarten Länder die Grundlage für die Entwicklung des europäischen Schnellzugverkehrs gegeben war, den wir heute auf unseren Bahnen vorfinden. *Breusing.*

Schnittarife s. Gütertarife.

Schönerer, Matthias Ritter von, geboren 1807 zu Wien, gestorben 1881 daselbst, trat 1824 nach Beendigung der technischen Studien beim Bau der Eisenbahn Linz-Budweis (die erste Eisenbahn auf dem europäischen Festland) in den praktischen Dienst. 1829 bis 1832 war S. beim Bau der Pferdeeisenbahn Linz-Gmunden beschäftigt und unternahm gegen Ende der Dreißigerjahre wiederholt große Reisen nach England und Amerika, um sich im Eisenbahnwesen auszubilden. Nach seiner Rückkehr (1839) gründete er die Lokomotiv- und Waggonfabrik am Wiener Bahnhof der Gloggnitzer Bahn, die als Musteranstalt für alle nachfolgenden Anstalten dieser Art diente. S. hatte auch die erste Lokomotive bei der Firma Norris in Philadelphia bestellt, die als Modell für die ersten in Österreich gebauten Lokomotiven benutzt wurde. Seit 1839 war S. beim Bau der Lokomotiveisenbahn Wien-Gloggnitz beschäftigt, wurde im Frühjahr 1842 zum Betriebsdirektor dieser Eisenbahn ernannt, nachdem er 1846 auch die Baudirektorsstelle übernahm, und verblieb bei dieser Gesellschaft bis 1853. 1848 – 1849 leitete S. die großen Militärtransporte auf die Kriegsschauplätze nach Ungarn und Italien mit großer Umsicht. 1850 übernahm er den Bau mehrerer Teilstrecken der Semmeringbahn, nachdem er vorher schon verschiedene andere Eisenbahnlinien gebaut hatte. In seinem Testament widmete er hohe Beträge für eine Stiftung zu Gunsten verarmter und hilfsbedürftiger Eisenbahnbeamten sowie für die Errichtung eines Spitals für Eisenbahnbedienstete in Reichenau am Fuß des Semmerings.

Scholkmann Eduard, Geheimer Oberbaurat im kgl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, hervorragender Fachmann auf dem Gebiet des Eisenbahnsicherungswesens, geboren am 15. Juli 1850 in Düsseldorf, gestorben in Rheine in Westfalen am 14. Mai 1990.

S. hatte bei seiner Verwendung im Ministerium der öffentlichen Arbeiten (seit 1903 als vortragender Rat) einen bedeutenden Einfluß nicht nur auf die Feststellung der Entwürfe für die Ausführung von Sicherungsanlagen und die Wahl der für die preußischen Staatsbahnen zugelassenen Bauarten von Stellwerken, sondern auch auf die Heranziehung und Ausbildung der geeigneten Kräfte für die Bedienung und Unterhaltung der Anlagen. In unermüdlicher Arbeit hat er das Sicherungswesen der preußischen Staatsbahnen immer weiter ausgebaut und zu einem hohen Grad der Vollkommenheit gebracht. Seine gründliche Kenntnis dieses Sondergebiets und die reichen Erfahrungen, die ihm seine Tätigkeit zu sammeln Gelegenheit gab, hat er weiteren Kreisen zugängig gemacht durch seine eingehende Darstellung der „Signal- und Sicherungsanlagen" im IV. Abschnitt der Eis. T. d. G. (herausgegeben von Blum, v. Borries u. Barkhausen, Wiesbaden, Kreidels Verlag, 1904).

Hoogen.

Schornstein s. Rauchfang.

Schotterzug *(ballast train; train de ballast; treno di trasporto di ballasto)* s. Arbeitszug.

Schottische Eisenbahnen s. Großbritanniens und Irlands Eisenbahnen.

Schranken s. Abschlußvorrichtungen.

Schrankendienst s. Schrankenwärter.

Schrankenwärter *(gate-keeper; garde-barrière; guardabarriera)* ist der mit der Bedienung der Wegschranken und allen damit zusammenhängenden Arbeiten betraute Bahnbedienstete. Seine erste Pflicht ist die Sorge dafür, daß die Bahn mit Sicherheit befahren werden kann. Der nächste Vorgesetzte des S. ist der Bahnmeister.

In erster Linie obliegt dem S. die Bedienung der Wegschranken, die im einzelnen folgende Arbeiten umfaßt: Rechtzeitiges Schließen der Wegschranken vor Ankunft des Zuges, Bewachung, Beleuchtung, Reinigung und Besprengung der Wegübergänge; für das Schließen der Wegschranken ist in erster Reihe der Fahrplan maßgebend. Ertönt das Läutesignal nicht zu der dem Fahrplan entsprechenden Zeit oder ist ein Läutewerk nicht vorhanden, so hat sich der S., sobald die fahrplanmäßige Zeit der Durchfahrt eines Zuges herannaht, außerhalb des Wachtraumes bereit zu halten und die Schranke rechtzeitig zu schließen. Vorher hat er besonders darauf zu achten, daß Menschen, Vieh, Fahrzeuge oder sonstige Gegenstände durch die Schlagbäume nicht eingesperrt werden. Die Schranken dürfen nach Vorüberfahren eines Zuges erst geöffnet werden, wenn sich der Wärter zuvor überzeugt hat, daß auf dem andern

Digitized by Google

Gleis kein Zug herannaht. Er darf sich von dem Posten nur so weit entfernen, daß er die Signale richtig hört und auch bei Ablassung der Züge vor der fahrplanmäßigen Zeit die Schranken rechtzeitig schließen kann. Beim Ertönen des Gefahrsignals (in Deutschland Signal 4 des Signalbuches) sind alle Züge an- und zurückzuhalten und die Wegschranken zu schließen.

Von dem Fahrdienst obliegt dem S. die Erteilung gewisser Signale, insbesondere die Abgabe der Läutesignale; der S. hat den Zügen die vorgeschriebenen Signale so deutlich zu geben, daß sie vom Lokomotivführer und von den Zugbeamten erkannt werden können. Während der Vorbeifahrt des Zuges hat er sich an der Schranke aufzustellen, und wenn er nur Zugschranken zu bedienen hat, vor dem Wachtgebäude; er hat dienstliche Haltung anzunehmen und bei Dunkelheit eine Laterne mit brennendem Licht so in der Hand zu halten, daß das Licht vom Zug aus gesehen werden kann. Auf den vorbeifahrenden Zug hat er die volle Aufmerksamkeit zu richten und die Signale am Zug zu beobachten, auch hat er darauf zu achten, ob der Zug etwa auf der freien Strecke zum Halten kommen sollte. Bemerkt der S. eine Gefahr für einen Zug, so hat er ihn (in Deutschland durch Signal 6 des Signalbuches) zum Halten zu bringen. Bemerkt der Wärter, daß eine Zugtrennung stattgefunden hat oder vermutet er eine solche, weil das Schlußsignal am Zug fehlt, so darf er dem an der Lokomotive verbliebenen Teil kein Signal geben. Dagegen muß er die hinteren Teile des Zuges zum Stillstand zu bringen suchen, indem er Bettungsmaterial oder Erde auf die Schienen streut und das auf den nachlaufenden Wagen befindliche Personal durch Handsignal und Hornsignal auf die Zugtrennung aufmerksam macht. Den zurückgebliebenen, zum Stillstand gekommenen Zugteil hat er nach beiden Seiten hin (in Deutschland durch Signal 6 des Signalbuches) zu decken.

Neben dem eigentlichen Schrankendienst und der Signalgebung obliegen dem S. ferner mehr oder weniger noch alle diejenigen Verrichtungen, die in der Regel der Bahnwärter (s. d.) auszuführen hat, wie die Mitwirkung bei der Bahnunterhaltung, insbesondere Beaufsichtigung der Telegraphenleitungen, die Bahnbewachung, die Bedienung der Streckenfernsprecher und die Ausübung der Bahnpolizei. Auf Strecken, wo die Bedienung der Wegübergänge den Wärter nicht voll in Anspruch nimmt, ist der S. daher gleichzeitig Bahnwärter. Für den Schrankendienst werden ebenso wie für den Bahnwärterdienst auch weibliche Bedienstete verwendet (vgl. Bahnaufsicht). *Giese.*

Schrebergärten (Arbeiter-, Familien-, Heim-, Klein-, Lauben-, Fabriks-, Eisenbahngärten), zu größeren Gruppen vereinigte kleine Pachtgärten. Die Errichtung von S. soll dem schädlichen Einfluß des Groß- und Industriestadtlebens auf die ärmere Bevölkerung in wirtschaftlicher, gesundheitlicher und sittlicher Beziehung entgegenwirken.

In Deutschland entstanden die ersten derartigen Gärten durch Gemeinden, indem Bedürftigen anstatt Barunterstützungen Gartenland zur Bewirtschaftung unentgeltlich oder gegen geringen Pacht übergeben wurde (Leipzig 1832 die Armengärten). Der im Jahre 1881 in Leipzig verstorbene Arzt Dr. Schreber machte es sich zur Lebensaufgabe, für die naturgemäße Erziehung der Kinder zu wirken. In Verfolgung dieser Bestrebungen regte Dr. Hauschild in Leipzig 1884 die Gründung des Ersten Eltern- und Erziehungsvereines an, der „Schreber"-Verein genannt wurde. Die in weiterer Folge allerorts entstandenen gleichartigen Vereine bezwecken die Anlage von Spielplätzen für Kinder, umgeben von Kleingärten. Die Zahl der von den Schrebervereinen errichteten S. ist infolge ihrer großen Bedeutung für das Volkswohl im Laufe der Jahre mächtig gestiegen. So hatte Leipzig im Jahre 1913 bereits 15.000 S., die etwa 100.000 Menschen Erholung boten. Die Schrebervereine haben sich zu Verbänden, diese wieder im „Zentralverband deutscher Arbeiter- und Schrebergärten" in Berlin zusammengeschlossen, dem auch der allgemeine Verband der Eisenbahnvereine mit über 760 Vereinen und 440.000 Mitgliedern angehört.

Die deutschen Bahnverwaltungen legten Gärten auf Bahngrund für ihre Bediensteten nur in einzelnen Fällen selbst an; im allgemeinen wird Bahngrund, Staats- oder gepachteter Grund zur Anlage von S. an die Eisenbahnvereine der Staatsbahnen pachtweise überlassen.

In Österreich-Ungarn hat zunächst die Aussig-Teplitzer Eisenbahn seit 1913 für ihre Bediensteten in Aussig und Komotau über 170 Gärten mit Spielplätzen, Baumschulen und Warmbeeten hergestellt. Seither hat auch die österreichische Staatseisenbahnverwaltung der Errichtung von S. ihre besondere Aufmerksamkeit und Fürsorge zugewendet. Größere Anlagen mit meist 70–200 Kleingärten befinden sich in mehr als 20 Stationen der Staatsbahnen. Besondere Beachtung verdient die Einrichtung eines Muster- oder Muttergartens in der Station Leitmeritz. Dort wurden auf einer ungefähr 3000 m^2 großen Gartenfläche die verschiedensten Gemüsearten gepflanzt und im Frühjahr 1915 über 25.000 in Warmbeeten gezogene Pflanzen

Digitized by Google

an die Kleingärtner des Nordwestbahnbereiches abgegeben, deren Bedarf an Sämereien gleichfalls durch den Leitmeritzer Garten zur Gänze gedeckt wird. Die Verallgemeinerung dieser äußerst beachtenswerten Einrichtung ist seitens der Staatseisenbahnverwaltung im Zug.

Für die Anlage der S. auf Bahngrund ist vor allem Eignung des Bodens der verfügbaren Flächen und nicht zu große Entfernung vom Wohnort der Bediensteten erforderlich. Durch Aufbringung von Muttererde, Dünger, Straßenschmutz u. dgl. kann auch schlechter Boden anbaufähig gemacht werden; so konnten z. B. viele deutsche S. auf Ablagerungsplätzen für Schutt und Abfälle errichtet werden, wenn nur eine Wasserversorgung möglich war. Die Größe der einzelnen Gärten ist mindestens mit 100 m^2 und mit Rücksicht auf die beschränkte, den Bediensteten zur Verfügung stehende Zeit mit höchstens 300 m^2 zu bemessen. Wasserversorgung, Wege, Einfriedungen und Spielplatz sind nach einheitlichem Plan anzulegen. Der Pachtzins soll niedrig und nötigenfalls in Teilbeträgen zahlbar sein. Die Aufrechthaltung der Ordnung überlasse man möglichst den Garteninhabern selbst, die einen Gartenausschuß selbst wählen; wünschenswert ist die fachliche Aufsicht durch einen Gartenbaukundigen. Vorträge Fachkundiger über Gartenbau, Verwertung der Erzeugnisse, allgemeine Lebenshaltung, Kindererziehung u. dgl. wecken und erhalten die Teilnahme an der ganzen Einrichtung. Dem gleichen Zweck dienen auch alle Maßnahmen, die den Ehrgeiz der Garteninhaber und ihren Wetteifer zu heben geeignet sind: so insbesondere die Aussetzung von Preisen für die am besten und erfolgreichsten gepflegten Gärten; die Preise bestehen am besten in Büchern, Zwergobstbäumchen von edler Art, Blumenzwiebeln für die Zimmerpflege im Winter, Sämereien von Zierblumen u. dgl. Die Verteilung der Preise geschieht am besten durch den Gartenausschuß. Wenn möglich sorge man für einen Raum, in dem dieser seine Beratungen abhält; dort können auch Fachblätter zur Benutzung durch die Teilnehmer aufliegen. Alles, was vom persönlichen Geschmack abhängt wie die Ausschmückung der Gärten durch kleine Gartenhäuschen u. s. w., überlasse man nach Möglichkeit den Garteninhabern; doch verhindere man offenbare Geschmacklosigkeiten und erlasse auch Vorschriften in jenen Grenzen, die durch billige Rücksichtnahme auf die Gartennachbarn (Schatten u. s. w.) gegeben sind. Auch in der Neigung für Zwergobst-, Blumen- oder Gemüsezucht u. dgl. beschränke man die Garteninhaber möglichst wenig; man verbiete nur den Kartoffelbau, weil durch diesen der Wert der Gärten als Bildungsmittel für den Ordnungs- und Schönheitssinn und als Beschäftigungsmittel und Erholungsort zu sehr beeinträchtigt wird. Die Anlage von Baumschulen, Warmbeeten und sonstigen Einrichtungen zur Versorgung der Anlage mit Bäumen, Beerensträuchern und Pflanzen ist zweckmäßig. Kleintier- und Bienenzucht ist in der Anlage selbst nicht zu gestatten, kann jedoch den Gärten angegliedert werden (s. auch Bepflanzung).

Schriftenwechsel, die Abwicklung des schriftlichen Verkehrs der Eisenbahnverwaltungen untereinander und in ihrem inneren Geschäftsbetrieb sowie mit den außerhalb stehenden Behörden, Verfrachtern, Reisenden, Anliegern u. s. w.

Trotz der nach der Natur des Eisenbahndienstes außergewöhnlich umfangreichen Benutzung von Fernschreib- und Fernsprecheinrichtungen ist der schriftliche Verkehr der Eisenbahnverwaltungen groß. Ein nicht geringer Teil, namentlich bei den unteren Stellen, ist schematisch und vollzieht sich unter Benutzung von Listen, Nachweisungen und Vordrucken (Mustern, Formularen) aller Art. Die Vordrucke sind vielfach so eingerichtet, daß sich auf einem und demselben Stück der S. vom Beginn bis zur Erledigung eines Geschäftsvorgangs vollzieht. Zu dem gleichen Zweck sind im Bereich mancher Eisenbahnverwaltungen auch Schriftenbücher in Benutzung. Solche Bücher mit leeren Blättern enthalten eine Spalte für Anfragen und Berichte der Dienststellen und eine weitere für Auskünfte und Entscheidungen der vorgesetzten Stelle. Die Bücher sind in stetem Hin- und Herlauf zwischen den beiden Stellen, wobei die Stärke des Verkehrs oder große örtliche Entfernungen durch eine Mehrzahl von Büchern überwunden werden. Auch Eisenbahndienstkarten nach dem Vorbild der Postkarten sind im inneren Dienstverkehr mancher Eisenbahnverwaltungen im Gebrauch. Neben der Anwendung solcher Hilfsmittel ist der sog. urschriftliche Verkehr im Betrieb der Eisenbahnen sehr gebräuchlich; vor allem natürlich im inneren eisenbahnamtlichen Verkehr. Für Berichte und Entscheidungen, Anfragen und Antworten dient oft dasselbe Schriftstück; es wandert kurzerhand zwischen den beteiligten Stellen hin und her. Umfangreicherer und wichtigerer S. vollzieht sich hingegen in der Weise, daß auf die schriftlichen Eingänge selbst oder auf umgelegten Bogen der Entwurf der Entschließung niedergeschrieben und von diesem Entwurf alsdann eine Reinschrift angefertigt wird, die mit Überschrift versehen an den Empfänger gelangt. Die Reinschriften werden bei größeren Verwaltungsstellen in besonderen Bureauabteilungen (Kanzleien) angefertigt; doch ist es auch Brauch, daß die zu erledigenden Entwürfe mit Kopiertinte geschrieben werden und die Kopierabzüge als Reinschriften dienen. Auch das Durchpauseverfahren ist vielfach in Anwendung. In neuester Zeit wird immer mehr die Schreibmaschine benutzt; viele Eisenbahnverwaltungen fordern von ihren Dienstbewerbern die Fertigkeit in der Bedienung derselben.

Die Regeln des S. einer Eisenbahnverwaltung pflegen in Anweisungen (Bureauordnungen u. s. w.) festgelegt zu werden, die zugleich mit Mustern und Vordrucken aller Art versehen sind (s. auch Akten, Bureau, Kanzlei, Registratur).

Hoff.

Digitized by Google

Schüttwagen s. Getreidebeförderung und Güterwagen.

Schuppen, Gebäude in meist einfacher Bauart und in der Regel eingeschossig, zur Unterbringung von Fahrzeugen, Geräten, Gütern, Materialien u. s. w., werden im Eisenbahnwesen zu zahlreichen Zwecken angewendet.

Insbesondere kommen in Frage *a)* Güterschuppen (s. d.) mit ihren Abarten Eilgutschuppen, Feuerzeugschuppen, Umladeschuppen (s. bes. Art.), Zollschuppen (s. bes. Art.) und Kaischuppen (s. Hafenbahnhöfe), die, in der Regel eingeschossig im Gegensatz zu den mehrgeschossigen Lagerhäusern (s. d.) oder Speichern, ebenso wie die Güterschuppen nur zur vorübergehenden Unterbringung von Gütern dienen; *b)* Lokomotivschuppen (s. d.) nebst Zubehör an Schuppen für Preßkohlen, Anheizmaterial u. s. w.; *c)* Wagenschuppen (s. d.), entweder nur zur Unterbringung oder auch zur Instandsetzung (Reinigung) der Wagen oder ganzer Züge, auch als Bestandteile von kleineren Werkstätten (s. d.) zur Wagenausbesserung; *d)* Materialschuppen (s. Materialmagazine). *Cauer.*

Schuppengleis nennt man ein Eisenbahngleis, das als Ladegleis an oder in einen Güterschuppen oder Umladeschuppen geführt ist.

Schutzblockstrecke, eine Blockstrecke, an deren Ende und Anfang das Blocksignal in der Haltlage gesperrt ist, wenn sich in der vorliegenden Strecke ein Zug befindet oder wenn sich einem in ihr liegenden Gefahrpunkt auf einem andern Gleis ein Zug nähert.

Solche S. sind vielfach üblich bei der selbsttätigen Streckenblockung (s. Blockeinrichtungen, Bd. II, S. 387). Auch bei Abzweigungen auf freier Strecke und bei besonders gefährdeten Einmündungen in Bahnhöfe sind solche S. zum Schutz der Züge gegen Flankenfahrten beim Überfahren eines Haltsignals mehrfach verwendet worden. *Hoogen.*

Schutzgleis s. Schutzweiche.

Schutzgraben s. Sicherheitsstreifen.

Schutzschienen s. Zwangschienen.

Schutzstreifen s. Sicherheitsstreifen.

Schutzwagen, Sicherheitswagen *(buffer car or wagon; wagon [de] sécurité, wagon tampon; vagone di sicurezza)*, Eisenbahnwagen, die bei Personenzügen zwischen Lokomotive und die zur Personenbeförderung bestimmten Wagen oder zwischen letztere und Güterwagen mit Ladung besonderer Art (Explosivstoffe, Langholz u. s. w.) aus Sicherheitsrücksichten eingeschaltet werden.

Die Einstellung von S. beruht in den meisten Ländern auf behördlichen Vorschriften.

Für die deutschen Eisenbahnen ist im § 57 der BO. vorgeschrieben, daß bei jedem zur Beförderung von Personen bestimmten Zug, dessen Fahrgeschwindigkeit 50 *km*/Std. übersteigt, der erste Wagen als S. zu dienen hat und als solcher nicht mit Reisenden besetzt werden darf. Ausnahmen sind zugelassen für dienstliche Sonderzüge, ferner für Züge mit höchstens 60 *km* Geschwindigkeit mit durchgehender Bremse auf 2gleisigen Bahnen, auf denen alle Züge mit derselben Geschwindigkeit einander folgen, und für alle Züge und Strecken bei Zügen unter 50 *km* Geschwindigkeit. In diesen Fällen genügt die Freihaltung der vordersten Abteilung des ersten Wagens von Reisenden. Auf den deutschen Nebenbahnen wird auch dies nur bei Zügen mit mehr als 40 *km* Geschwindigkeit verlangt. Ein S. ist hier überhaupt nicht vorgeschrieben.

Nach Art. 47 (2) der österreichischen Vorschriften für den Verkehrsdienst muß bei Zügen, die zur Beförderung von Reisenden bestimmt sind und mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 50 *km*/Std. verkehren, zwischen der Lokomotive und dem ersten Personenwagen wenigstens ein Wagen ohne Reisende sich befinden.

In der Schweiz müssen nach Art. 19 des Fahrdienstreglements vom 1. November 1895 die Personenwagen wenigstens durch einen Wagen ohne Reisende von der Lokomotive getrennt sein.

Beachtenswert sind die für Dänemark geltenden Vorschriften. Dort hat § 32 des Bahnpolizeireglements am 23. Juli 1909 folgende Fassung erhalten: In jedem zur Personenbeförderung bestimmten Zug mit einer Geschwindigkeit von mehr als 70 *km* ist der vorderste Wagen, sofern er ein 2achsiger ist, von Reisenden freizuhalten. Ist der Wagen ein Drehgestellwagen, so sind nur die beiden vordersten Abteile unbesetzt zu halten. Die Plattform ist hierbei als Abteil anzusehen. Bei allen Zügen von mehr als 45 *km* und weniger als 70 *km* Geschwindigkeit ist nur das erste Abteil von Reisenden freizuhalten.

In Frankreich war im Art. 20 der Ordonnance vom 15. November 1846 vorgeschrieben, daß zwischen dem Tender und dem ersten Personenwagen so viel von Reisenden unbesetzte Wagen sich befinden sollten, als Lokomotiven dem Zug beigegeben sind. Die neueren Vorschriften verlangen die Führung eines S. hinter der Lokomotive. Ein zweiter S. läuft am Schluß der Personenzüge, um Schutz gegen das Auffahren eines nachfolgenden Zuges zu gewähren.

In Rußland ist durch § 82 g der Vorschriften für den technischen Betrieb der dem öffentlichen Verkehr dienenden Eisenbahnen vom 15. Mai 1898 bestimmt, daß in Zügen, die Personen befördern, wenn die Geschwin-

Digitized by Google

digkeit mehr als 35 Werst/Std. beträgt, hinter dem Tender mindestens ein Gepäck- oder ein anderer Wagen eingestellt werden muß, der nicht mit Reisenden besetzt ist. Eine Ausnahme ist nur zulässig bei Zügen des Nahverkehrs und bei Dienstzügen, bei denen ein Gepäckwagen sich nicht befindet und wenn diese Züge mit durchgehender Bremse versehen sind.

Ähnliche Vorschriften gelten auch in Holland, Italien und anderen Ländern.

Für Spanien setzt eine kgl. Verordnung vom 11. September 1868 fest, daß in allen Zügen sich mindestens 2 gedeckte Lastwagen befinden müssen, von denen der eine unmittelbar hinter der Lokomotive, der andere am Ende des Zuges zu stehen kommt und zum Bremsen dient.

In England sind S. durch die Aufsichtsbehörden nicht vorgeschrieben. Die Verwaltungen führen aber S. in den Zügen oder sie halten die beiden vorderen Abteile von Reisenden frei.

Die meisten Bahnen benutzen als S. den Gepäckwagen (s. d.), in dessen Dienstabteil der Zugführer seinen Platz hat. Falls dieser Wagen an den Schluß des Zuges gestellt wird, muß an der Spitze des Zuges ein anderer, nicht mit Reisenden besetzter Wagen eingeschoben werden. Die Verwendung von Postwagen als S. ist, soweit tunlich, zu vermeiden (BO. § 57). Tatsächlich sind die Verwaltungen gezwungen, die Postwagen oft unmittelbar hinter der Lokomotive einzustellen, weil ein anderer Platz im Zug entweder den Rücksichten auf den Postdienst nicht entsprechen oder eine Vermehrung der Wagenzahl und damit des Zuggewichts und der Zuglänge zur Folge haben würde. Diese Übelstände sind aber erheblicher als die von der Benutzung der Postwagen als S. zu erwartenden Nachteile. Es ist mehr oder weniger Zufall, ob ein den vorderen Teil des Zuges betreffender Unfall am ersten oder an einem der folgenden Wagen die größten Beschädigungen hervorruft. Die deutsche Postverwaltung sucht deshalb ihre im Postwagen tätigen Beamten dadurch zu schützen, daß in den für den großen Schnellzugdienst erbauten Postwagen (s. d.) besondere Endabteile freigehalten werden.

Für Nebenbahnen entfällt zumeist die Verbindlichkeit zur Beistellung von S. So ist ebenso wie in Deutschland auch in Österreich die Einschaltung eines S. auf Lokalbahnen nicht vorgeschrieben.

In Frankreich braucht den Trains légers nach dem Dekret vom 13. März 1889 ein S. nicht beigegeben zu werden; ähnliches gilt in Belgien, Rußland u. s. w.

Um den S. nicht beim Richtungswechsel der Fahrt, wie z. B. bei der Berührung von Kopfstationen oder bei Pendelzügen jedesmal umstellen zu müssen, werden den Zügen häufig 2 als S. geeignete Wagen mitgegeben. In England hat man in solchem Fall diese Wagen wohl mit einem roten Anstrich versehen, um die Sichtbarkeit des am Schluß des Zuges laufenden Wagens zu erhöhen und die Gefahr des Auffahrens eines zweiten Zuges auf den ersten zu verringern. Allgemein ist dies Verfahren aber nicht zur Anwendung gekommen, weil eine Verminderung der Unfälle hiervon kaum zu erwarten ist. Ebenso stehen der Führung von S. am Schluß aller Personenzüge so erhebliche Erschwernisse in der Abwicklung des Fahrdienstes gegenüber, daß die hierdurch herbeigeführte Vermehrung der Betriebsgefahren die erhofften Vorteile überwiegen würde.

Sofern die Beförderung von außergewöhnlich langen Gütern mit personenführenden Zügen geschieht, wird überall Trennung der hierfür benutzten Wagen von den Personenwagen durch eine mehr oder minder genau bestimmte Zahl von S. verlangt. Für diese S., die fast immer aus den im Zug befindlichen Wagen entnommen werden, wird keinerlei Gebühr beansprucht.

Für Deutschland ist im § 57 der BO. vorgeschrieben, daß Wagenpaare, über die dieselbe Ladung reicht, nicht unmittelbar vor oder hinter besetzte Personenwagen gestellt werden dürfen.

Für Österreich bestimmt Art. 55 der Vorschriften für den Verkehrsdienst, daß mit Langholz oder ähnlichen Gegenständen beladene Wagen nur in Züge eingereiht werden dürfen, deren größte Geschwindigkeit 40 *km*/Std. beträgt. Bei Zügen mit Personenbeförderung müssen die Wagen stets hinter die Personenwagen eingestellt und von den letzteren mindestens durch einen Wagen getrennt sein, dessen Ladung oder dessen Wände höher reichen als das Langholz. Auf Lokalbahnen dürfen Wagen mit Langholz oder ähnlichen Gegenständen auch vor den Personenwagen laufen, wenn sie durch ihre Schraubenkupplung verbunden sind und ihnen ein S. folgt.

In der Schweiz sollen die Personen-, Gepäck- oder Postwagen vor Langholz und ähnliche Sendungen eingestellt werden und von diesen tunlichst durch einen Wagen getrennt sein.

Digitized by Google

Auf den französischen Bahnen ist vorgeschrieben, daß bei Güterzügen mit Personenbeförderung die mit Schienen, Eisenbarren, Holzstämmen und anderen Gegenständen, die die Länge zweier Wagen überschreiten, beladenen Eisenbahnfahrzeuge stets von den Personenwagen durch einen oder mehrere nicht mit Reisenden besetzte Wagen getrennt sein müssen.

In Italien wird die Einstellung zweier Wagen, die unter Umständen besetzte Bremsposten haben müssen, zwischen den Personenwagen und den mit den genannten Gütern beladenen Eisenbahnfahrzeugen gefordert.

Alle diese S. dienen zur Sicherung des Reiseverkehrs in den Personenzügen. Es kommen aber auch S. in Güterzügen zur Verwendung, um die Wagen dieser Züge gegen Beschädigungen zu schützen, die ihnen durch den Umfang oder die Beschaffenheit der im Zug beförderten Güter zugefügt werden könnten. Überragen auf offenen Wagen verladene Gegenstände die Kopfschwelle der Wagen um das nach Art. IV, § 7 des Technischen Reglements für die gegenseitige Zulassung der Fahrzeuge zwischen den Verwaltungen des internationalen Verbandes (abgedruckt im VWÜ.) zugelassene Maß (s. Holzbeförderung, unter II, *A*, 1), so sind nach den Vorschriften dieses Reglements auf den betreffenden Seiten S. einzustellen. Dasselbe geschieht bei den Kranwagen (s. d.), wenn sie in den Zügen nach anderen Stationen befördert werden. Öfter werden hierfür auch besondere Kran-Schutzwagen ein für allemal bereitgehalten.

Für die Beistellung von S. im öffentlichen Güterverkehr erheben die Eisenbahnen eine im Tarif festgesetzte Gebühr. Diese Schutzwagengebühr wird in Deutschland mit 15 Pf. (Deutscher Eisenbahn-Gütertarif, Teil I, Abt. B, § 39) berechnet.

Auf den österreichischen Eisenbahnen wird bei Aufgabe von Gegenständen über 6·3 *m* Länge als Wagenladungsgut für den zweiten und jeden weiteren als S. beigestellten Wagen eine Gebühr von 16 h für den Wagen und *km* erhoben. Sofern jedoch die Frachtberechnung entsprechend der Tarifierung der Sendung unter 6·3 *m* Länge für das ganze Ladegewicht der 2 verwendeten Wagen erfolgt, ist für den als S. eingestellten dritten und vierten Wagen keine Gebühr zu entrichten.

In Frankreich und in der Schweiz beträgt die S. 20 Ct., wobei letztere mindestens 3 Fr. erhebt, in den Niederlanden 0·03 fl. (holl.) für den Wagen und *km*.

In Italien beläuft sich die Gebühr auf 0·357 Lire für den *km* und jeden verwendeten oder zu berechnenden Wagen von 8 *t* Tragfähigkeit; im Fall jedoch für die Sendung Wagen mit größerer Tragfähigkeit erforderlich wären, erhöht sich dieser Mindestsatz um $^1/_8$ für jede weitere *t* Tragfähigkeit.

In Schweden wird für jeden Wagen und je angefangene 10 *km* ein Betrag von 60 Öre (etwa 66 Pf.) eingehoben.

In England stellt sich die Gebühr für die Beistellung der S. 2 Pence für den Wagen und die Meile.

Über die vorgeschriebene Verwendung von S. bei Beförderung explosiver und leichtentzündlicher Güter s. Explosive Gegenstände, Bd. IV, S. 413–416. *Breusing.*

Schutzweiche *(safety switch; aiguille de sûreté; scambio di sicurezza)* ist eine Weiche, die in einer bestimmten Stellung (Schutzstellung) Zug- oder Verschiebefahrten gegen Flankenfahrten aus benachbarten Gleisen schützt.

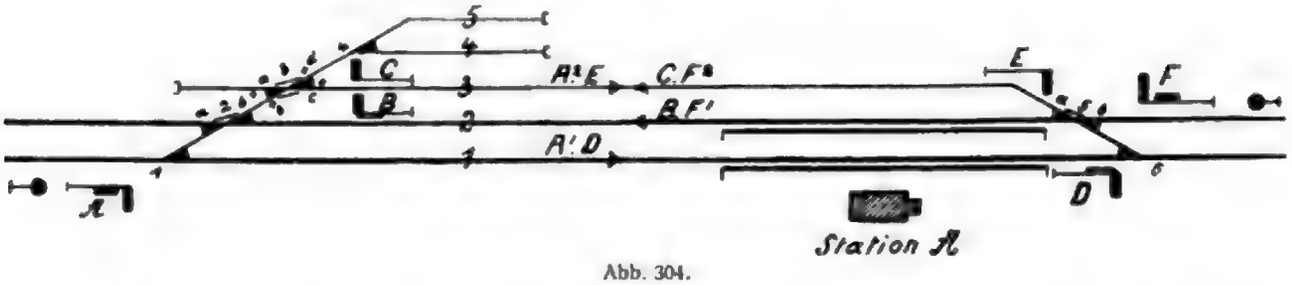


Abb. 304.

In Abb. 304 ist bei der Fahrt A^1 in Gleis 1 die Weiche 2*b* in der Stellung auf den krummen Strang S. gegen Bewegungen aus den Gleisen 3–5. Für die Ausfahrt *B* aus Gleis 2 ist die Weiche 3*c* in der Stellung auf den geraden Strang S. gegen Flankenfahrten aus dem Gleis 3 und die Weiche 3*d* in der Stellung auf den krummen Strang S. gegen Bewegungen aus den Gleisen 4 und 5. Im ersten Fall ist eine für den Verkehr im Bahnhof ohnehin erforderliche Weiche als S. verwendet worden, im zweiten Fall ist die S. dadurch gewonnen, daß in der Verlängerung des Gleises 3 ein Stumpfgleis angelegt ist. Nach den preußischen Vorschriften ist die Weiche 3*c* bei der Einfahrt F^2 auf Ablenkung zu stellen, um zu verhüten, daß ein über das Haltsignal *C* hinausfahrender Zug auf den Prellbock am Ende des Stumpfgleises gerät, was in vielen Fällen schwere Folgen nach sich zieht.

Bei Fahrsignal müssen die S. in abweisender Stellung (Schutzstellung) verschlossen sein. Wenn dadurch jedoch 2 Zugfahrten gegenseitig ausgeschlossen würden, die den Anforderungen

Digitized by Google

des Betriebs gemäß gleichzeitig stattfinden müssen, so wird von diesem Verschluß bei einer Zugfahrt abgesehen und in anderer Weise eine Sicherung der nicht geschützten Fahrt zu erreichen gesucht. *Hoogen.*

Schwachstromanlagen, die im Fernmelde-, Signal- und Sicherungswesen gebräuchlichen elektrischen Einrichtungen im Gegensatz zu den Licht und Kraft erzeugenden Starkstromanlagen. Im Eisenbahnbetrieb kommen S. vor als Läutewerke, Fernsprecher, Telegraphen, Blockeinrichtungen, Schalterwerke der Kraftstellwerke, Führerstandsignale, Verschiebemelder, elektrische Uhren u. a. *Hoogen.*

Schwarzwaldbahn, die Verbindungsstrecke von Offenburg über Villingen nach Singen der badischen Staatsbahnen. Sie ist 149 *km* lang und mit Ausnahme eines kurzen Stückes 2gleisig. Die Strecken Offenburg-Hausach und Villingen-Singen mit zusammen 96 *km* Länge sind in den Jahren 1866 bis 1869 eröffnet worden, während die Strecke Hausach-Villingen, 53 *km* lang, im Jahre 1873 dem Betrieb übergeben wurde.

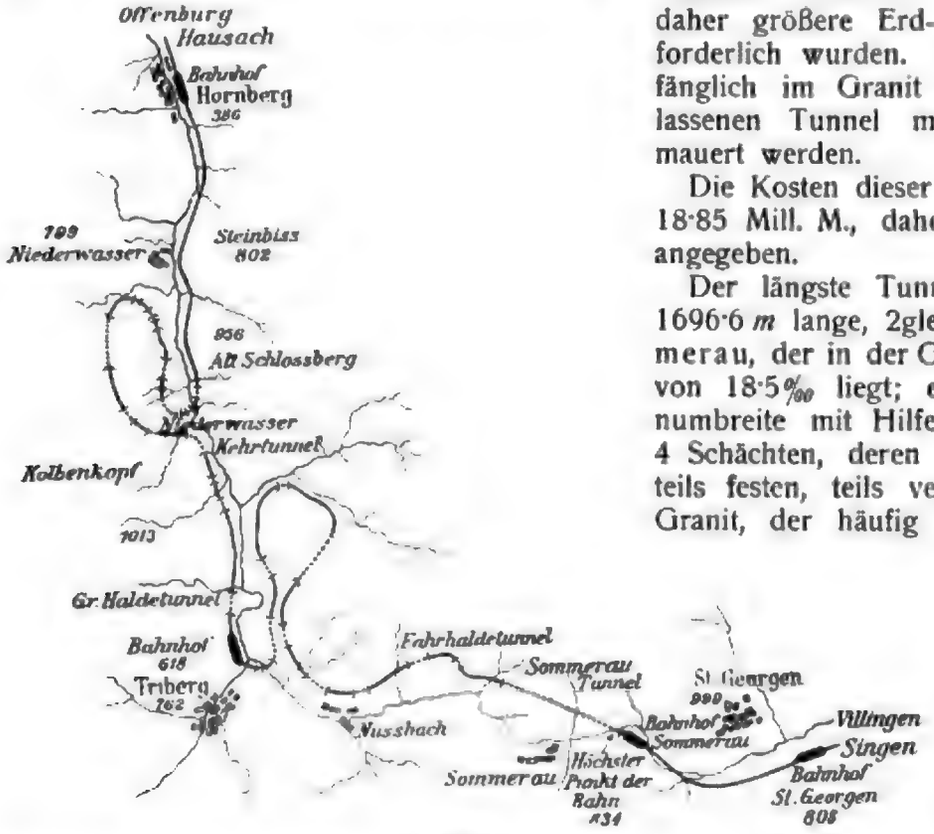


Abb. 305.

Von Offenburg (161 *m*) bis Hausach (243 *m*) steigt die Bahn mit höchstens 6‰ und weiter bis Hornberg (386 *m*) mit 20‰.

Der schwierigste Teil der Bahn von Hornberg (386 *m*) über Sommerau (834 *m*), der höchste Punkt der S., die Wasserscheide zwischen den Stromgebieten des Rheins und der Donau, bis St. Georgen (808 *m*), mit 28·7 *km* Länge (s. Abb. 305), hat 20‰ Größtneigung, 300 *m* kleinsten Krümmungshalbmesser, eine Planumbreite von 7·5 *m*, 37 Tunnel von zusammen 8·5 *km* Länge, einen größten Viadukt (Eisenbau) von 24 *m* Höhe und 146·5 *m* Länge.

Da der Höhenunterschied von Hornberg bis Sommerau 448 *m* beträgt, mußte die Linie behufs Einhaltung der Größtneigung von 20‰ durch 2 Entwicklungsschleifen (s. Abb. 305) verlängert werden.

Das von der Bahn durchfahrene Gebirge besteht der Hauptsache nach aus Granit, Gneis und Porphyr.

Zur Vermeidung größerer, die Bahnerhaltung verteuernder Brückenbauwerke wurde die Bahnlinie tunlichst in die Berglehnen gelegt, daher größere Erd- und Tunnelbauten erforderlich wurden. Der größte Teil der anfänglich im Granit ohne Ausmauerung belassenen Tunnel mußte nachträglich ausgemauert werden.

Die Kosten dieser Bahnstrecke werden mit 18·85 Mill. M., daher 1 *km* mit 650.000 M. angegeben.

Der längste Tunnel der Strecke ist der 1696·6 *m* lange, 2gleisige Tunnel bei Sommerau, der in der Geraden und der Steigung von 18·5‰ liegt; er wurde mit 7·2 *m* Planumbreite mit Hilfe eines Sohlstollens und 4 Schächten, deren tiefster 75 *m* mißt, im teils festen, teils verwitterten feldspatreichen Granit, der häufig mit Wasser und Lettenschichten durchzogen war, ausgeführt. Stellenweise war der Wasserzudrang, auch der Gebirgsdruck recht groß; die Ausmauerung mußte auf wesentlich größere Länge erfolgen, als ursprünglich vorgesehen war.

Die Kosten dieses Tunnels werden mit 2·75 Mill. M., daher mit 1600 M/*m* angegeben.

Auf der 149 *km* langen Strecke Offenbach-Singen verkehren 7 Personen- und 7 Schnellzüge. Die Schnellzugfahrt dauert 3 Std. bis 3 Std. 20 Min., woraus eine größte Reisegeschwindigkeit von rd. 50 *km*/Std. folgt.

Dolezalek.

Schwebebahnen *(suspended railways; chemins de fer suspendu; ferrovie suspese).* Zum Unterschied von den Standbahnen liegt bei den S., die richtiger als „Hängebahnen" bezeichnet würden, der Schwerpunkt der Fahrzeuge unterhalb des

Digitized by Google

tragenden Gleises, das in der Regel einschienig ist. S., bei denen die tragenden Schienen durch Drahtseile (Tragseile) ersetzt sind, werden zu den „Seilhängebahnen“ (s. d.) gerechnet.

Auch werden Anordnungen als S. bezeichnet, bei denen der Schwerpunkt des Fahrzeugs über oder neben den tragenden, auf Eisenrüstungen befestigten Schienen liegen, wie das z. B. bei den Bauarten von Beyer, Cook, Boynton, Kearny u. s. w. der Fall ist. Diese Anordnungen sollen aber hier nicht besprochen werden.

Bei den S. können außer den tragenden Schienen noch Führungen und Unterstützungen vorhanden sein, die die schwingenden Bewegungen der Fahrzeuge verhindern und die tragende Schiene entlasten sollen, oder aber, was richtiger erscheint, die Fahrzeuge hängen frei auf der tragenden Schiene, so daß ihr Ausschwingen möglich ist.

Zu den erstgenannten Anordnungen gehören die Bauarten von Lartigue, Behr, Dietrich, Enos und Perlay-Hale, Romanow u. a.

Nach der Bauweise Lartigue (s. Abb. 306 u. 307) sind außer der Tragschiene noch 2 Stützschienen vorhanden, gegen die sich Rollen stützen, die den Zweck haben, die schwingende Bewegung der Fahrzeuge zu verhindern.

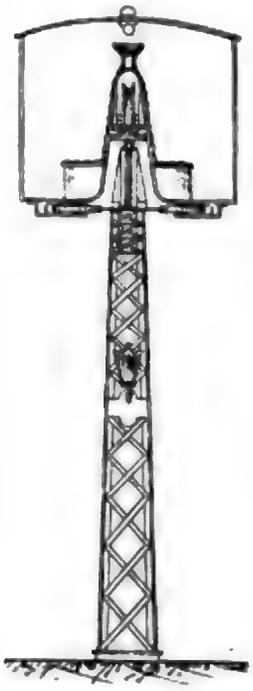


Abb. 306.

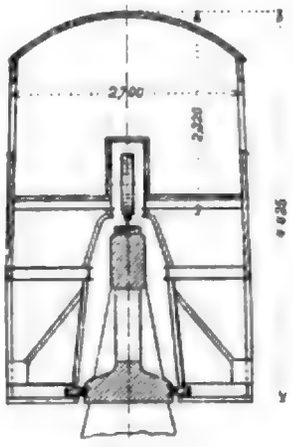


Abb. 307.

Bahnen nach Lartigues Bauweise sind mehrfach ausgeführt in London, in Irland, in den Pyrenäen, in Tunis u. s. w., zuletzt anläßlich der 1914 in Genua veranstalteten Marineausstellung eine 2230 *m* lange Verbindungsbahn zum Hafenbecken (Abb. 307).

Bei der Bauweise Behr (Abb. 308) sind, statt 2, 4 Stützschienen vorhanden in der Absicht, mehr Sicherheit bei größeren Fahrgeschwindigkeiten erzielen zu können. Auf der Brüsseler Ausstellung 1896 war eine Versuchsbahn im Betrieb und wurde darnach eine Schnellbahn von Liverpool nach Manchester in Aussicht genommen.

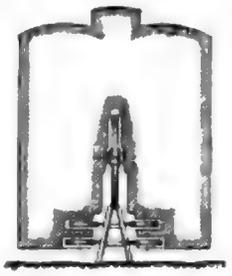


Abb. 308.

Da es große Schwierigkeiten bereitet, 3 bzw. 5 in verschiedenen Ebenen liegende Schienen genau nach dem gleichen Krümmungshalbmesser zu biegen und zu verlegen, daher eine richtige Gleislage und der Anschluß so vieler Räder und Stützrollen (Bauweise Behr 20 Räder und 8 Kontakträder) praktisch kaum möglich ist, so sind infolge der fortwährenden Änderung der Gleichgewichtslage erhebliche Seitenstöße unausbleiblich. Große Geschwindigkeiten und vollste Sicherheit des Verkehrs sind deshalb bei den genannten Anlagen nicht zu erreichen.

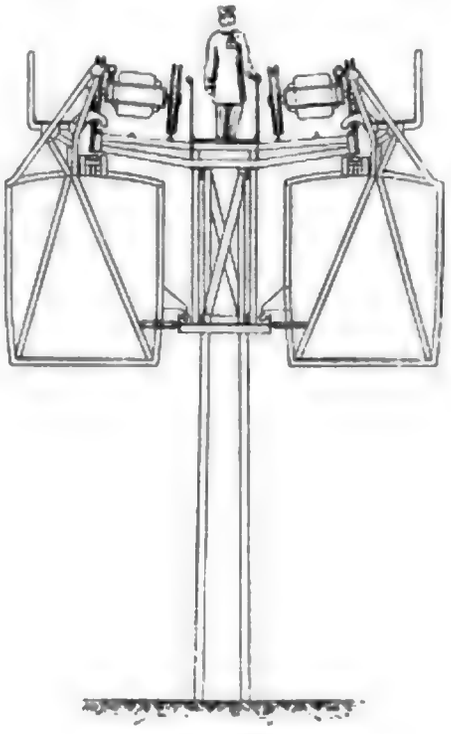


Abb. 309.

Da auch die Bau- und Betriebskosten recht beträchtliche werden, so erscheinen diese Anordnungen für ausgedehnte Verwendung kaum geeignet.

Auch bei den Bauweisen von Dietrich (Abb. 309), Enos (Abb. 310), Perlay-Hale (Abb. 311) und Romanow sind außer den Tragschienen noch besondere Schienen vorhanden, gegen die sich Rollen stützen, die eine zwangläufige Führung bedingen und ein freies Aus-

Digitized by Google

schwingen der Wagen hindern. Einzelheiten dieser Bauweisen, die über Versuchsanlagen kaum hinausgekommen sind und zu ausge-

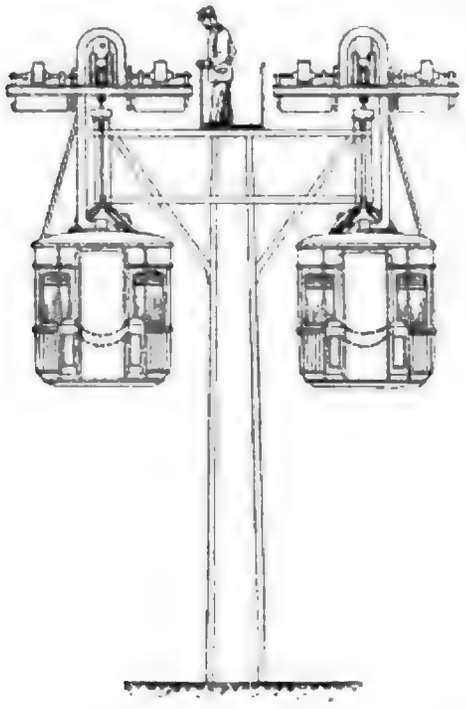


Abb. 310.

dehnterer Verwendung nicht gelangen werden, finden sich im Art. Einschienenbahnen, Bd. IV.

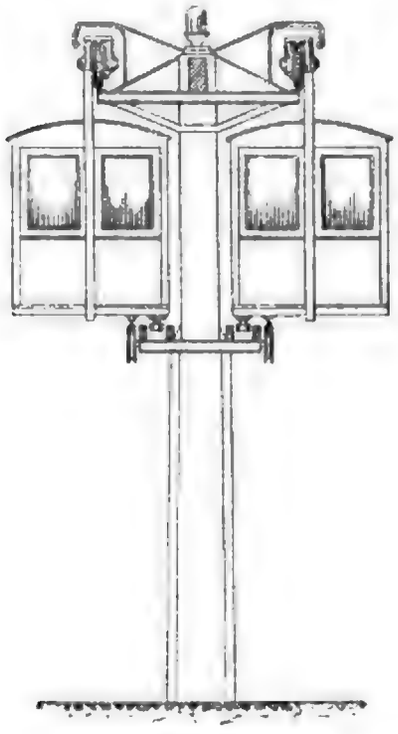


Abb. 311.

Zu den zweitgenannten Anordnungen gehören hauptsächlich die Bauweisen von Eugen Langen, Mähl und die sog. Elektrohängebahnen von Bleichert und Pohlig.

Eine Anordnung der Bauweise E. Langen zeigen die Abb. 312 u. 313.

Die Fahrzeuge mit 2 Räderpaaren hängen und laufen hierbei frei auf einer Schiene; eine weitere Unterstützung oder Führung findet nicht statt; die Wagen stellen sich daher in den Krümmungen unter dem Einfluß der Fliehkraft selbsttätig und stoßfrei ein, so daß die Fahrenden nichts von der Änderung der Gleichgewichtslage merken. Da deren plötzliche Änderung um einen von der Fahrgeschwindigkeit und dem Krümmungshalb-

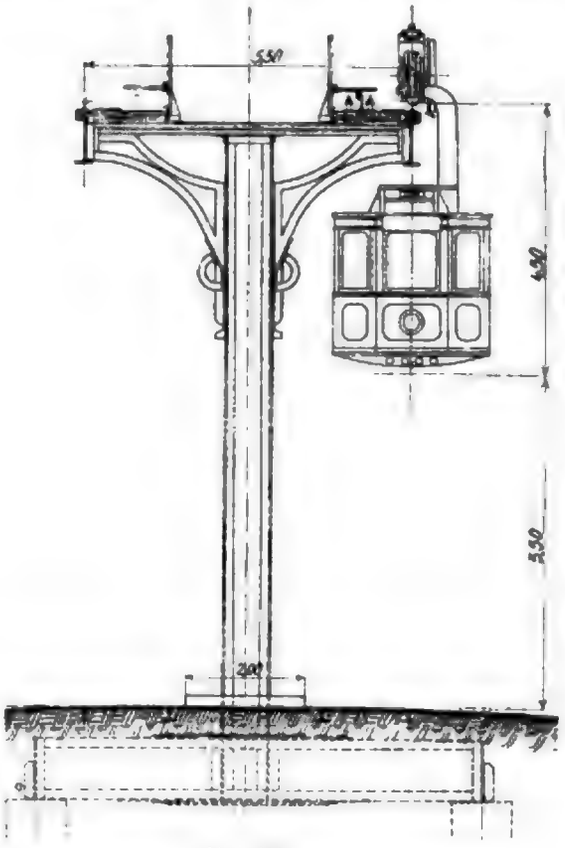


Abb. 312.

messer abhängigen Winkel eine Pendelschwingung innerhalb des doppelten Wertes dieses Winkels bedingt, so werden zweckmäßig verhältnismäßig lange Übergangsbogen eingerichtet, die eine allmähliche Drehung der Gleichgewichtslage und daher ganz geringe, nicht mehr merkliche Pendelschwingungen ermöglichen.

Mit Rücksicht auf den Bau der Bahn und der Wagen kann man nicht jeden beliebigen Ausschlag zulassen. Ein Ausschlagwinkel von 30^0 erscheint aber erreichbar. Da hierbei die in den Gleisbögen zulässige Fahrgeschwindigkeit

$$V = 8{\cdot}5\sqrt{R}$$

beträgt, so sind für

Halbmesser $R = 40\ 90\ 160\ 250\ m$
Geschwindigkeiten $V = 53\ 80\ 107\ 133\ km$/Std.
Halbmesser $R = 360\ 490\ 640\ m$
Geschwindigkeiten $V = 160\ 187\ 213\ km$/Std.
möglich.

Digitized by Google

Diese Geschwindigkeiten sind bei gleichen Krümmungsverhältnissen weder bei anderen Bauweisen von S., noch bei den Standbahnen mit 2schienigen Gleisen erreichbar, bei denen mit Krümmungen von 500 *m* und 1000 *m* Halbmesser nur Geschwindigkeiten von 90 und 125 *km*/Std. zulässig erscheinen.

Die in der Regel an 2 Stellen aufgehängten Wagen haben daher 2 Laufwerke mit je 2 Rädern mit Doppelspurkränzen, die von je einem Elektromotor angetrieben werden. Die Stromzuführung erfolgt durch eine am Tragwerk befestigte Schienenleitung und einen elastischen Stromabnehmer.

Die Art der Aufhängung der Wagen schließt jede Gefahr von Entgleisungen aus (s. Abb. 138, Bd. IV, S. 206, Art. Elberfeld-Barmen - Schwebebahn). Die Wagen sind in der Regel mit 3 Gebrauchsbremsen versehen.

Mit der Fahrgeschwindigkeit ist man bis jetzt über 40 *km*/Std. nicht hinausgegangen, weil ein Bedürfnis hierfür noch nicht vorlag.

Die S. sind im allgemeinen schmäler und die der Bauart Langen auch noch viel schmiegsamer als Standbahnen; sie können daher durch enge städtische Straßen geführt werden, in denen eine Stand-, Hoch- oder Untergrundbahn nicht mehr möglich ist.

Auch Haltestellen sowie Bahnhöfe können ohne Beeinträchtigung des Verkehrs in verhältnismäßig engen Straßen geführt werden, wie Abb. 314 zeigt.

Die zweckmäßige Führung über Flußläufe, Straßen und Bahnen zeigen die Abb. 130 u. 131, Bd. IV, S. 204, der S. Elberfeld-Barmen, die in den Jahren 1898 – 1903 als erste größere Anlage nach der Bauweise E. Langen erbaut wurde und sich sehr gut bewährt.

Auf Grund der dort gemachten Erfahrungen sind auch für Hamburg und Berlin eingehende Entwürfe für städtische Schnellbahnen nach der Bauweise Langen gemacht worden, deren Verwirklichung trotz der besonderen Vorteile, die die Langensche S. gegenüber den nun ausgeführten Standbahnen (Untergrund- und Hochbahn) bot, nicht ermöglicht werden konnte, u. zw. insbesondere wohl auch deshalb, weil das Vorurteil gegen einen hängenden Bahnzug und die Befürchtung einer Verkehrshemmung in den städtischen Straßen noch nicht überwunden werden konnte.

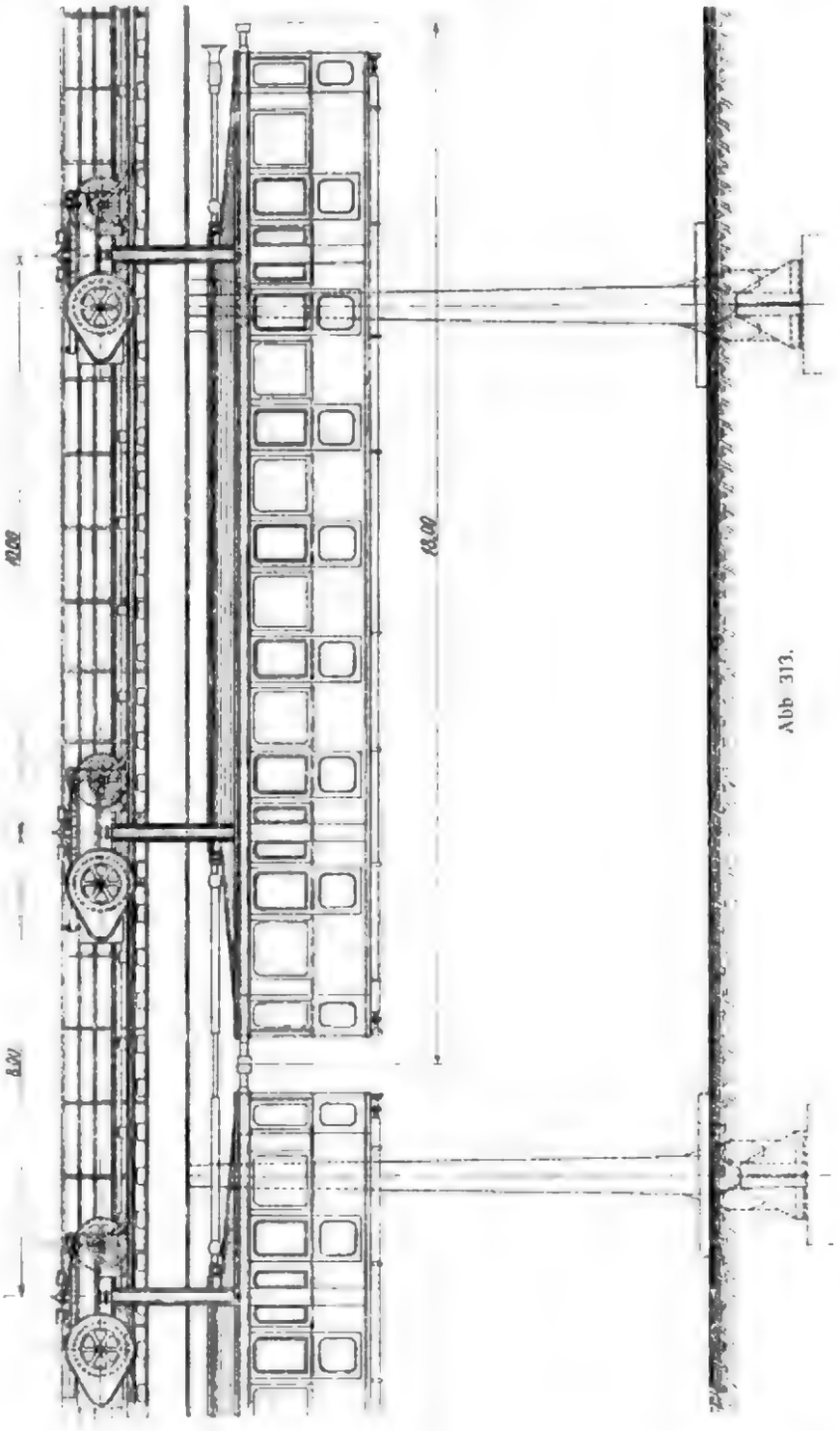


Abb. 313.

Bei der nur im Entwurf vorliegenden Anordnung „Mähl" soll das einschienige Gleis an Kabeln zu beiden Seiten eiserner Pfeiler,

Digitized by Google

No. 3, Gardner, on the Clyde, launched a vessel of 1,000 tons deadweight capacity, to the order of Messrs. Hall, Russell & Co., Aberdeen. The vessel is 230 ft. long, 33 ft. beam, and 15 ft. 6 in. deep, and is fitted with triple-expansion engines, having cylinders 18 in., 29 in., and 48 in. diameter by 30 in. stroke, supplied with steam at 180 lb. pressure by two boilers. The vessel is named the *Kinellan*.

Messrs. Ferguson Brothers, Port Glasgow, launched on Saturday last a steel screw steamer of 1,000 tons deadweight capacity, to the order of Messrs. Thomas Wilson, Sons & Co., Hull. The vessel is 230 ft. long, 33 ft. beam, and 15 ft. 6 in. deep, and is fitted with triple-expansion engines, having cylinders 18 in., 29 in., and 48 in. diameter by 30 in. stroke, supplied with steam at 180 lb. pressure by two boilers. The vessel is named the *Kinellan*.

sowie eine Regelung der Fahrgeschwindigkeit ermöglichen.

Die Fahrgeschwindigkeit bewegt sich von 0·5 – 2·5 *m*/Sek. Der Kraftbedarf ist gering, die Bedienung einfach, daher der Betrieb billig.

Literatur: Petersen, Grenzen der Fahrgeschwindigkeit auf Eisenbahnen. Organ 1900. – Bernhard, Die Schwebebahn Barmen-Elberfeld. Ztschr. dt. Ing. 1900. – Dolezalek, Der Schnellverkehr und die Schwebebahnen. Organ 1901. – Köpcke, Goering u. Borries, Gutachten über die Langensche Schwebebahn in Barmen-Elberfeld. – Stockert, Eisenbahnschnellverkehr. Ztschr. d. Österr. Ing.-V. 1902. – Barkhausen, Dolezalek u. Hotopp, Gutachten über eine Langensche Schwebebahn in Hamburg, 1903. – Petersen, 200 Kilometer in der Stunde und das Eisenbahngleis. Elektr. Kraftbetr. u. B. 1914. – Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Die Langensche Schwebebahn. Nürnberg 1900. – Petri, Schwebebahnen Barmen-Elberfeld. Glasers Ann. 1902. – Petersen, Der Stadtbahnbetrieb. Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens, Herausgeg. von Stockert, Berlin 1908. – Le Vergnier, Die Schwebebahn, Bauart „Mähl". Gén. civ. 1914; Organ 1915. – Dietrich, Elektrisch betriebene Schwebetransporte. Ztschr. dt. Ing. 1914. – Buhle, Massentransport. Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt 1908. – Bleichert, Elektrohängebahnen. Schwz. Bauztg. 1910. *Dolezalek.*

Schwedische Eisenbahnen (mit Karte).

Inhalt: I. Geschichtliche Entwicklung. – II. Technisches. – III. Verkehr. – IV. Verwaltung.

I. Geschichtliche Entwicklung.

Die Frage des Baues von Eisenbahnen in Schweden wurde zum ersten Mal im Reichstag im Jahre 1829 erörtert. Ein Vorschlag, zu untersuchen, ob als Ergänzung der vorhandenen Wasserstraßen Eisenbahnen zu bauen seien, wurde abgelehnt. Erst viel später, nachdem der damalige Major im Marinemechanikerkorps, Graf Adolf Eugen von Rosen, lebhaft für den Bau von Eisenbahnen gewirkt hatte, kam die Frage wieder in Fluß. Graf v. Rosen hatte für den Plan ein das ganze Land umfassendes Eisenbahnnetz entworfen, das in der Hauptsache mit ausländischem Kapital durch eine Privatgesellschaft angelegt werden sollte. Im Jahre 1845 wurde ihm auch durch königliche Verfügung das Recht erteilt, während 20 Jahren innerhalb Schwedens Eisenbahnen zu bauen; doch dieses Zugeständnis wurde ihm entzogen, da er das erforderliche Kapital nicht innerhalb der vorgeschriebenen Zeit aufbringen konnte. Später wurde jedoch infolge von Beschlüssen der Reichstage von 1847/48 und 1850/51 einer durch v. Rosen gebildeten Aktiengesellschaft eine staatliche Zinsbürgschaft für das Anlagekapital einer Eisenbahn zwischen Köping und Hult zugesagt. Diese sollte eine Verbindung zwischen den beiden großen schiffbaren Binnengewässern Vänersee und Mälarsee herstellen. Von der Gesellschaft wurde, da sie das erforderliche Kapital nicht aufbringen konnte, nur ein Teil der Bahn fertiggestellt; die Strecke Örebro-Dylta wurde am 5. März 1856 dem Verkehr übergeben. Am gleichen Tage fand die Eröffnung einer ohne Mithilfe des Staates angelegten Eisenbahn Nora-Ervalla, die an die vorgenannte Strecke anschließt, statt. Man kann also seit dem 5. März 1856 von einem schwedischen Eisenbahnnetz sprechen.

Bis dahin war die Anlage der Eisenbahnen ausschließlich durch private Anregung, vor allem der des Grafen Rosen, gefördert worden. allmählich aber hatte man sich von der Bedeutung der Eisenbahnen und auch davon überzeugt, daß der Bau von Eisenbahnen zu den Pflichten des Staates gehöre. Schon während des Reichstags 1853/54 wurde von der Regierung ein vom Reichstag genehmigter Antrag eingebracht, wonach alle Stammbahnen im Reich unmittelbar durch den Staat und auf Staatskosten anzulegen seien, während die Ausführung anderer Bahnen privaten Unternehmern überlassen werden könne, denen die königliche Regierung die Genehmigung hierzu erteile. Diese Bahnbauten sollten nach Lage des einzelnen Falles durch Staatszuschüsse gefördert werden. Von den Stammbahnen sollte die Strecke Stockholm-Göteborg und eine Linie von Malmö über Jönköping nach einem Punkt der erstgenannten Strecke sofort in Angriff genommen werden. Am 22. Januar 1855 gab der König dem Ingenieur und Obersten Nils Ericson die Vollmacht, nach eigenen Erwägungen und auf eigene Verantwortung die Ausführung der Staatseisenbahnen in die Hand zu nehmen, und noch in demselben Jahr begannen die Arbeiten auf den beiden genannten Stammbahnen. Am 1. Dezember 1856 konnten die ersten Linien der Staatsbahnen, die Strecken Göteborg-Jonsered und Malmö-Lund, dem öffentlichen Verkehr übergeben werden.

Man hoffte anfangs, die Mittel zum Eisenbahnbau durch innere Anleihen zu erhalten. Ein Versuch in dieser Richtung schlug indessen fehl und später hat man fast ausnahmslos den ausländischen Geldmarkt in Anspruch genommen. Daneben wurden die Steuereinkünfte und die Einnahmen aus den Verkehrsmitteln zum Eisenbahnbau verwendet.

Ericson blieb Chef der Eisenbahnen bis Ende 1862, während dieser Zeit nahm das Eisenbahnwesen einen raschen Aufschwung. Ende dieses Jahres hatten die Staatsbahnen eine Länge von etwa 630 *km*, zu deren Herstellung 52 Mill. K aufgewendet wurden. Die von mehreren Seiten gehegte Besorgnis, daß beim Eisenbahnbetrieb nicht einmal die Betriebs- und

Digitized by Google

Unterhaltungskosten herauskommen würden, daß man jedenfalls nicht mit einem Überschuß rechnen dürfe, erwies sich schon damals als unbegründet. Von Anfang des Jahres 1860 an konnte der Reichsschuldenverwaltung ein von Jahr zu Jahr zunehmender Ertrag überwiesen werden und die Einkünfte gingen stetig in die Höhe. Auch wurde ernstlich die Herstellung von Eisenbahnmaterial im Lande selbst erwogen und bereits zu Anfang der Sechzigerjahre des vorigen Jahrhunderts wurden den Staatsbahnen die ersten Lokomotiven aus einheimischen Werkstätten geliefert.

Auch nach dem Rücktritt Ericsons wurde der Bau von Stammbahnen mit allem Eifer weiter betrieben.

So wurde die südliche Stammbahn (Falköping-Malmö) im Jahre 1864 beendet, die nordwestliche Stammbahn (Laxa bis zur Grenze von Norwegen) und die Verbindungsbahn durch Stockholm wurden gegen Ende 1871 fertig. Im Jahre 1874 wurde die östliche Stammbahn (Katrineholm-Nässjö) eröffnet, während die nördliche Stammbahn (Stockholm-Boden) vollständig im Jahre 1894 vollendet war. Im folgenden Jahr wurde die Strecke Lulea-Malmberget (malmberg = Erzberg) dem allgemeinen Verkehr übergeben. Die Reichsgrenzbahn von Gellivare nach Riksgränsen im Anschluß an die norwegische Eisenbahn nach Narvik wurde im Jahre 1903 fertig, die Längenbahn durch das Bohuslän konnte im Jahre 1909 vollständig dem Verkehr übergeben werden. Nach eingehenden Untersuchungen und Vorbereitungen wurde mit dem Bau einer großen Bahn durch das innere Nordland, der sog. Inlandsbahn, begonnen, von der zunächst die Strecke Östersund-Dorothea dem Verkehr übergeben worden ist. Die Fortsetzung der Inlandsbahn nach dem Eisenerzbezirk Gellivare wurde 1916 in Angriff genommen.

Das Staatseisenbahnnetz vergrößerte sich auch durch Ankauf von Privateisenbahnen. Im Jahre 1896 wurde die Westküstenbahn angekauft, weiter die Bahnstrecke Örebro-Frövi, die zusammen mit der im Jahre 1900 beendigten neuen Linie Frövi-Krylbo, der Strecke Örebro-Hallsberg und der Linie Mjölby-Hallsberg die Staatsbahn Mjölby-Örebro-Krylbo bildet. Insgesamt bilden indes die vom Staat angekauften Privatbahnen nur einen unbedeutenden Teil des gesamten Staatsbahnnetzes, das Ende 1914 insgesamt 4857 laufende *km* umfaßte. In dieser Länge sind außer den dem Staat gehörigen Bahnen Dampffährenstrecken mit insgesamt 68·5 *km* inbegriffen.

Es handelt sich um 3 Dampffährenverbindungen. Auf den Linien Trelleborg-Saßnitz und Malmö-Kopenhagen verkehren schwedische, deutsche und dänische Dampffähren. Zwischen Helsingborg und Helsingör wird die Verbindung ausschließlich durch eine dänische Fähre hergestellt. Die ersterwähnte Verbindungslinie wurde durch das Übereinkommen vom 15. November 1907 zwischen Schweden und Deutschland beschlossen und am 7. Juli 1909 eröffnet. Zwischen Malmö und Kopenhagen wird die Verbindung von einer schwedischen und einer dänischen Dampffähre besorgt.

Die Dampffährenverbindung zwischen Trelleborg und Saßnitz hat in großem Umfang dazu beigetragen, die Handelsbeziehungen zwischen Schweden und Deutschland zu fördern. Der Verkehr auf dieser Strecke hat sich während der Jahre 1910 – 1914 verdoppelt.

Der Bau von Privatbahnen begann gleichzeitig mit dem Eisenbahnbau durch den Staat und nahm dank reichlicher Unterstützungen des Staates und der Gemeinden bald einen raschen Aufschwung. Seit langem haben die Privatbahnen mehr als die doppelte Länge der Staatseisenbahnen. Ende des Jahres 1914 belief sich die Gesamtlänge der Privatbahnen auf 9906·4 *km*, wovon 6492·4 *km* normalspurig und 3414 *km* schmalspurig waren. Diese verteilen sich auf 164 verschiedene Besitzer, größtenteils Eisenbahngesellschaften, während eine geringere Anzahl von Bahnen Eigentum von industriellen Werken wie auch von Städten und Privatpersonen ist. Von den privaten Eisenbahnen sind die längsten: die von Göteborg ausgehende Bergwerksdistriktsbahn mit 496·5 *km* und das Netz der Stockholm-Vesteras-Bergslagen-Bahn mit 474·9 *km*.

Viele der Privatbahnen sind auch von großer allgemeiner Bedeutung, wie die vorerwähnten Linien, von denen die Bergwerksdistriktsbahn Dalekarlien und Wermland mit der größten Stadt der Westküste und die Linie Stockholm-Vesteras-Bergslagen, die nördlich des Binnensees Mälar läuft, die reichen Bergwerksgebiete mit der Hauptstadt des Landes verbindet. Die Oxelösund-Flen-Westmanland-Bahn geht von den Bergwerken bis zu einem Hafen an der Ostsee. Ferner seien unter den Privatbahnen von größerer Bedeutung erwähnt: die Strecke Halmstad-Näßjö, die das nördliche Smaland mit der Westküste verbindet und mit der West-Zentralbahn und den Strecken Boras-Alvesta und Göteborg-Boras eine zusammenhängende Verbindung zwischen dem südlichen Smaland und Göteborg herstellt; die Linien Upsala-Gefle und Gefle-Ockelbo, durch die eine nähere Verbindung zwischen der Hauptstadt und den nördlichen Teilen des Landes hergestellt ist als durch die Staatseisenbahn Upsala-Krylbo-Ockelbo; von großer Bedeutung sind auch die Gruppen von schmalspurigen Eisenbahnen, die das südliche Schweden durchqueren. In Westergötland haben 9 verschiedene private Unternehmen ein großes zusammenhängendes Netz von 487·8 *km* mit dem Endpunkt Göteborg angelegt. Die östlich des Wettersees belegenen schmalspurigen Eisenbahnen bilden ein zusammenhängendes Netz von noch größerem Umfang: 547 *km*. Im Norden hat dieses Netz Örebro als Ausgangspunkt. Es erstreckt sich nach Westen bis zum Wettersee, nach Osten bis an die Ostsee und nach Süden bis zu der Stadt Wimmerby. In nicht allzulanger Zeit dürfte dieses Netz mit dem oben erwähnten Netz in Westergötland verbunden werden. Das dritte große zusammenhängende schmalspurige Eisenbahnnetz mit Kalmar als Mittelpunkt

Digitized by Google

hat eine Länge von 216·6 *km* und gehört 5 verschiedenen Privatunternehmern. Von anderen geographisch nennenswerten Privatbahnen seien erwähnt: die Küstenbahnen der Provinz Blekinge von Karlskrona nach Kristianstad, die zahlreichen Eisenbahnen in Schonen sowie die Eisenbahnen auf den großen Ostseeinseln Gotland und Öland.

Übersicht der Länge der Staatsbahnen und der Privatbahnen 1856–1914.

Jahr	Bahnlänge in *km* der bei Jahresschluß dem Verkehr übergebenen Eisenbahnen					
	Staatseisenbahnen	Privatbahnen		Summe	auf 100 *km*²	auf 10.000 Einwohner
		vollspurig	schmalspurig			
1856	32	34	—	66	0·02	0·18
1865	869	331	105	1.305	0·30	3·17
1875	1513	1501	665	3.679	0·84	8·39
1885	2385	3123	1382	6.890	1·57	14·71
1895	3270	4475	2011	9.756	2·22	19·83
1905	4199	5556	2892	12.647	2·88	23·89
1914	4784	6492	3414	14.690	3·35	25·87

Die Anlagekosten der Staatseisenbahnen betrugen Ende 1914 insgesamt 596 Mill. K, d. h. 124.562 K f. d. Bahn *km*. Hiervon kommen etwa 422·5 Mill. K auf die Bahn selbst und die Gebäude, 14 Mill. K auf Inventar, 154 Mill. K auf rollendes Material und 5·5 Mill. K auf die Dampffähren.

Bei den Privatbahnen beliefen sich die Anlagekosten Ende 1913 auf 579 Mill. K, wovon 455 Mill. K auf vollspurige und 124 Mill. K auf schmalspurige Bahnen kommen. Auf das Bahn *km* verteilten sich die Anlagekosten bei sämtlichen Privatbahnen folgendermaßen: 59.714 K für vollspurige und 36.712 K für schmalspurige Bahnen, d. h. insgesamt f. d. Bahn *km* Privatbahn 71.965 K. Zum Bau von Privatbahnen wurden bis Ablauf des Jahres 1913 etwa 4 Mill. K Staatszuschüsse ohne Verpflichtung zur Rückzahlung bewilligt und an Staatsanleihen 85,641.572 K ausgegeben.

Das schwedische Eisenbahnnetz erstreckt sich nunmehr von der südlichsten Spitze des Landes bei Trelleborg bis nach der Reichsgrenzstation im Norden in 68·23° nördlicher Breite (die am nördlichsten gelegene Bahn der Welt) wie auch nach Westen und Osten in der ganzen Ausdehnung des Landes. Mit ausländischen Eisenbahnen stehen die S. in direkter Verbindung: durch die Dampffähren zwischen Trelleborg und Saßnitz mit Deutschland, durch die Dampffähren zwischen Malmö-Kopenhagen und Helsingborg-Helsingör mit Dänemark, durch Eisenbahnanschluß an 4 Stellen mit Norwegen. Außerdem ist die schwedische Staatseisenbahn neuerdings bis zur russisch-finnischen Grenze bei Haparanda geführt worden und wird in Zukunft mit den finnischen Eisenbahnen verbunden werden. Oft sind die Eisenbahnen, besonders in Nordschweden, in die Talsenkungen der größeren Flüsse gezogen. So folgt die Strecke Övertornea - Karungi-Haparanda dem Torneelf; die Eisenbahn von Lulea nach der Reichsgrenze läuft z. T. im Tal des Luleelf; die Linie Hernösand-Solleftea geht am Ufer des Angermanelfs entlang; die Querbahn von Sundsvall nach Storlien folgt teils dem Lauf des Ljungaflusses, teils dem Strand des Indalelfs; die Stammbahn Stockholm-Ange geht auf einer Strecke von 70 *km* am Ljusneelf entlang und die Eisenbahn vom Siljansee bis Krylbo entlang dem Dalelf. Daß die Eisenbahnen in den Talsenkungen der Flüsse angelegt worden sind, kommt auch des öfteren in Südschweden vor.

II. Technisches.

Die Staatseisenbahnen haben sämtlich eine Spurweite von 1·435 *m*. Unter den Privatbahnen kommen 6 verschiedene Spurweiten vor. Ende 1914 waren von 9906·4 *km* der Gesamtschienenlänge 6492·4 *km* der Privatbahnen vollspurig, also 65½ %. Die wichtigsten schmalspurigen Eisenbahnen haben eine Spurweite von 0·891 *m*.

Von schmalspurigen Eisenbahnen mit größerer Spurweite als 0·891 *m* hat Schweden früher mehrere gehabt, doch sind die meisten davon umgebaut. Im Jahre 1874 wurden die Bahnstrecken Karlshamn-Vislanda und Sölvesborg-Kristianstad mit einer Spurweite von 1·067 *m* eröffnet und im Anschluß daran ist ein zusammenhängendes gleichspuriges Netz von 508·6 *km* gebildet worden, das die Küstenstädte der Provinz Blekinge teils miteinander, teils mit den Endpunkten Kristianstad, Halmstad und Växsjö verbindet.

Auf einigen kleineren schmalspurigen Bahnen sind 3 Schienen gelegt, um den Übergangsverkehr nicht nur mit den schmalspurigen, sondern auch mit den vollspurigen Bahnen zu ermöglichen.

Ende 1914 hatte Schweden 199 *km* 2gleisige Staatsbahnlinien.

Für die Schwellen wird in der Hauptsache Fichtenholz (in geringerem Umfang Eiche) verwendet. Ende 1914 waren auf den Staatsbahnen 9 Mill. Schwellen vorhanden, davon 6 Mill. nicht getränkte und 2 Mill. mit Kreosotöl sowie 1 Mill. mit Kreosotkalzium durchtränkt.

Bei den Staatsbahnen werden ausschließlich Stahlschienen verwendet mit einem zwischen 27·7 und 40·5 *kg* schwankenden Metergewicht. Bei den Privatbahnen sind 99·8 % der Schienen

Digitized by Google

gleichfalls aus Stahl. Bei diesen schwankt das Metergewicht zwischen 17·2 und 45·0 *kg* für vollspurige und 9·5 – 32·7 *kg* für schmalspurige Linien. Von der Gesamtzahl der bis zum Ende des Jahres 1914 zur Verwendung gelangten Schienen sind 9·22 % in Schweden hergestellt, u. zw. zum größten Teil in dem Eisenwerk von Domnarvet, während von dem Rest 48·32 % englischen, 36·83 % deutschen, 5·60 % belgischen und 0·03 % französischen Ursprungs sind. Als Verbindungsstücke benutzt man fast ausschließlich schwebende Winkellaschen.

Die Ausdehnung der Nordstammbahn quer über die großen, in den Bottnischen Meerbusen mündenden Ströme hat es notwendig gemacht, eine ansehnliche Anzahl von großen Eisenbahnbrücken zu bauen. Die größte ist die Brücke über den Angermanelf bei Forsmo. Sie hat einen Oberbau von 263·60 *m* Länge und ist bis jetzt die größte und in der Bauart die merkwürdigste Brücke ganz Skandinaviens. Die Höhe von der Wasseroberfläche im Elf bis zur Unterkante der Schiene beträgt 48·8 *m*. Die Brücke ist eine Bogenbrücke mit überhängenden Armen, auf die gewöhnliche Fachwerkträger gelegt sind. Die Länge der Bogenspannung beträgt 104·0 *m*. Das Gesamtgewicht des Eisenüberbaues beläuft sich auf 1244 *t*.

Ende 1914 zählte man bei den Staatsbahnen insgesamt 1286 Brücken, Viadukte und Wegüberführungen, von denen 68 aus Beton oder Stein, 787 mit gewalzten I-Balken, 319 mit genieteten Trägern und 112 in Fachwerkkonstruktion ausgeführt waren. Brücken mit weniger als 1·5 *m* Spannweite sind dabei nicht mitgerechnet.

Bei den Privatbahnen betrug die Anzahl der Brückenbauten, Viadukte und Wegüberführungen im Jahre 1912 insgesamt 1823, von denen 65 aus Beton und natürlichem Gestein, 1085 mit gewalzten I-Balken, 495 mit genieteten Trägern und 178 in Fachwerkkonstruktion ausgeführt waren. Die größte Brücke mißt in der Länge 282·4 *m*, die größte Spannweite beträgt 80·0 *m*.

Tunnel gab es Ende 1914 bei den Staatsbahnen 35 mit einer Gesamtlänge von 7242 *m*, von denen der längste auf der Strecke Kiruna-Reichsgrenze 1044 *m* lang ist. An den Privatbahnen gab es im Jahre 1912 insgesamt 26 Tunnel mit einer Gesamtlänge von 4184 *m*; der längste auf der Strecke Stockholm-Saltsjön war 643 *m*.

Der Eisenbahnverkehr in Schweden ist während des Winters oft Störungen durch Schneestürme ausgesetzt, besonders in den nördlichen Teilen des Landes. Um alsdann den Verkehr möglichst unbehindert fortzusetzen, sind Vorrichtungen getroffen, um einerseits den Schnee fortzuschaffen, anderseits zu verhindern, daß sich überhaupt größere Schneemassen anhäufen. Für das Beiseiteräumen der Schneemassen benutzt man Schneepflüge aller Art, während man, um die Anhäufung von Schneemassen an den Gleisen zu verhindern, Hecken, Schirmdächer und Holzgalerien errichtet hat.

Beim Betrieb der Eisenbahnen hat man von Anfang an elektrische Einrichtungen verwendet. An allen Bahnen befinden sich Telegraphenstationen und Fernsprechstellen, außerdem ist vom Jahre 1913 an, u. zw. im Fährenverkehr, die Funkentelegraphie benutzt worden. Mehr und mehr hat man die Elektrizität für die Signale und die Beleuchtung verwendet. Alle Vorsignale sind seit Anfang 1915 bei den Staatsbahnen mit Blinklichtbeleuchtung nach dem „Aga"-Lichtsystem der Aktiengesellschaft Gasaccumulator versehen.

Das rollende Material der Eisenbahnen gleicht im wesentlichen dem Englands und Deutschlands. In den ersten Zeiten deckte man den Bedarf an Lokomotiven und Wagen in England; später wurde aber ein großer Teil rollenden Materials von Deutschland bezogen.

Die Lokomotiven werden jetzt ausschließlich im Lande gebaut. Auch bei den Privatbahnen werden in der Mehrzahl Lokomotiven schwedischer Bauart verwendet.

Zum Heizen der Lokomotiven gebraucht man in Schweden hauptsächlich Steinkohle. Für die Lokomotiven der Staatsbahnen wurden während des Jahres 1914 507.208 *t* ausländischer, 57.702 *t* schwedischer Steinkohle und 1652 *t* Torf verwendet. Die Lokomotiven der Privatbahnen werden meistens mit ausländischer Steinkohle geheizt.

Für Reparaturen bei den Staatsbahnen ist in Örebro eine Zentralwerkstätte, ferner sind 8 Bezirkswerkstätten und 5 Revisionswerkstätten vorhanden, in denen insgesamt 3100 Arbeiter jährlich beschäftigt werden. Die Privatbahnen verfügten im Jahre 1912 über 97 Reparaturwerkstätten mit 1294 fest angestellten und 1163 Gelegenheitsarbeitern.

Die von den Staatseisenbahnen zuerst beschafften Personenwagen kamen, wie die Lokomotiven, vom Ausland. Doch wurden schon im Jahre 1862 Wagen in Schweden gebaut; allerdings war die schwedische Industrie erst 1877 im stande, den Staatsbahnen ohne Zuhilfenahme ausländischer Firmen derartige Wagen zu liefern. Im allgemeinen sind die Personenwagen nach dem D-Zug-System gebaut.

Auf den Staatsbahnen gibt es 3 Klassen. Die Wagen I. Klasse werden jedoch nahezu

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ausschließlich als Schlafwagen benutzt. Solche gibt es aber auch in der II. und III. Klasse.

Alle Personenwagen der Staatsbahnen haben Dampfheizung, bei einer Anzahl von kleineren Privatbahnen werden jedoch Öfen verwendet, die mit Holzkohle oder Koks geheizt werden. Sonst ist auch bei Privatbahnen die Dampfheizung vorherrschend.

Die Beleuchtung der Personenwagen erfolgt bei den Staatsbahnen im allgemeinen mit Gas. Einige Privatbahnen haben elektrische Beleuchtung mit in Gepäckwagen angebrachten Akkumulatoren eingeführt.

Die meisten Personenwagen sind mit Spindelbremsen sowie mit Vakuum- und Druckbremsen versehen.

Seit Ende 1860 werden alle Güterwagen für die Staatsbahnen im Lande gebaut. Von besonderen Güterwagen seien nur die Wagen für Beförderung von Eßwaren und Eisenerzen erwähnt, von denen die erstgenannten für die Beförderung wärme- oder kälteempfindlicher Nahrungsmittel bestimmt sind.

Die Eisenerzwagen, die ausschließlich aus Eisen und Stahl gebaut sind, haben die Besonderheit, daß sie im Verhältnis zu ihrem eigenen Gewicht außerordentlich große Lasten aufnehmen können. Das eigene Gewicht beträgt 11 *t*, während die Last bis zu 35 *t* hinaufgehen kann. Die Wagen haben 3 Achsen und sind mit 2 Bodenklappen versehen, durch die das Erz entladen wird.

Elektrischer Eisenbahnbetrieb kommt seit einigen Jahren bei verschiedenen Privatbahnen vor, nämlich auf den Strecken Helsingborg-Ra-Ramlösa, Stockholm-Saltsjön, mittleres Ostgotland und Stockholm-Roslagen. Bei allen diesen Bahnen werden elektrische Motorwagen mit Stromzuführung von außen verwendet; die Strecke Helsingborg-Ra-Ramlösa hat auch elektrische Lokomotiven. Die Eisenbahn Nordmark-Klarälfven hat Elektrobenzinmotorwagen.

Die Frage der Einführung des elektrischen Betriebs bei den Staatsbahnen wird seit längerer Zeit geprüft. Bereits während des Reichstags 1904 wurde der Beschluß gefaßt, einen Versuchsbetrieb in geringerem Umfang einzurichten. Von der Generaldirektion wurden während der Jahre 1905—1907 Versuche angestellt. Nach dem Reichstagsbeschluß 1906 sind mehrere Wasserfälle des Motala-, Lagan- und Jerleflusses erworben worden, in der Absicht, sie für den elektrischen Betrieb der Staatsbahnen in den Landesteilen, wo die Wasserfälle liegen, auszunützen. Im Jahre 1910 wurde nach umfassenden Ermittlungen und Vorarbeiten der Beschluß gefaßt, auf der 130 *km* langen Bahnstrecke Kiruna-Reichsgrenze elektrischen Betrieb einzuführen und für diesen Zweck den Porjusfall im großen Luleelf zu verwerten, auch eine Eisenbahn zwischen Gellivare-Porjus anzulegen. Die Porjusanlage liefert in ihrer Gesamtheit 100.000 PS., von denen 50.000 ausgebaut sind. In dem Kraftwerk waren von Anfang nur 4 Turbinen aufgestellt, von denen 2 je einen Einphasenmotor für Eisenbahnbetrieb und eine dritte einen Wechselstromgenerator, der Strom nach den Erzgebieten bei Gellivare liefern soll, treiben. Die vierte Turbine ist mit 2 Generatoren versehen, einem einphasigen und einem 3phasigen, die beide zur Aushilfe dienen.

Die Generatoren für Bahnbetrieb erzeugen 15-periodischen Einphasenstrom mit 4000 Volt Spannung. Mit Transformatoren im Schalttafelwerk in Porjus wird die Spannung auf 80.000 Volt erhöht, mit welcher Spannung die elektrische Kraft nach den Transformatorenstationen in Kiruna, Torneträsk, Abisko und Wassijaure überführt wird, wo sie wieder zu der für die Kontaktleitung bestimmten Spannung, 16.000 Volt, heruntertransformiert wird. Von der Kontaktleitung, die über die Gleise gespannt ist, wird der Strom nach der Lokomotive mit einem auf dem Dach angebrachten Stromabnehmer geführt.

Die Überführung des hochspannigen Stroms nach den Transformatorenstationen geschieht mit einer Überführungsleitung von nicht weniger als 240 *km* Länge, die mit einer Entfernung der Pfähle voneinander von 200 *m* ausgeführt ist. Die Höhe der Kontaktleitungen über der Oberkante der Schienen ist auf freier Strecke 5·6 *m*, in Tunneln und Galerien zum Schutz gegen Anhäufung von Schneemassen mindestens 4·7 *m*.

Auf der Reichsgrenzbahn verkehren hauptsächlich Eisenerzzüge, die bei elektrischem Betrieb aus 40 Eisenerzwagen und einem Gepäckwagen bestehen, deren Gewicht bei Vollast bis zu 1855 *t* hinaufgehen kann. Diese Züge werden mit 2 elektrischen Lokomotiven geführt, von denen die eine zieht und die andere schiebt. Das Gesamtgewicht der elektrischen Lokomotiven eines Eisenerzzuges ist 140 *t*. Eine Drehgestellokomotive hat 2 treibende Motoren, jeden mit einer Anzahl von 850 PS. bei einer Tourenzahl von 150 in der Minute. Die höchst zulässige Geschwindigkeit für die Lokomotive ist 60 *km*/Std.

Für Personenzüge sind 2 Schnellzuglokomotiven angeschafft worden, deren Gesamtgewicht 89 *t* beträgt. Die Lokomotive hat einen Antriebsmotor von 1000 PS. bei einer Tourenzahl von 170 in der Minute. Die für sie höchste zulässige Geschwindigkeit ist 100 *km*/Std. Außerdem hat man an der Reichsgrenzbahn eine kleinere Personenzuglokomotive, die bei Lokalzügen und kleineren Personenzügen verwendet wird.

Die Anlage des Porjuskraftwerks wurde in der Hauptsache im Herbst 1914 vollendet. Das erste Maschinenaggregat lieferte zunächst an der Reichsgrenzbahn Kraft zum Probebetrieb. Seit Februar 1915 ist die Anlage in ununterbrochenem Betrieb und seitdem werden alle Züge der Reichsgrenzbahn von elektrischen Lokomotiven gezogen.

Für den Dampffährenverkehr zwischen Trelleborg und Saßnitz sind 2 schwedische Fähren eingerichtet, die in der Hauptsache einander gleichen, wie auch die beiden deutschen Fähren auf derselben Strecke.

Die höchste zulässige Anzahl von Reisenden beträgt 1800 für jede Fähre. Um die Wagen von der Fähre aufs Land, und umgekehrt, zu bringen, sind besondere Hafenanlagen mit auf geeignete Höhe einstellbaren Landungsbrücken in Trelleborg und in Saßnitz ausgeführt worden.

Die Verbindung zwischen Malmö und Kopenhagen wird von einer schwedischen und einer dänischen Dampffähre hergestellt.

Digitized by Google

III. Verkehr.

A. Personenverkehr und Gepäckbeförderung.

Personen und Gepäck können zwischen fast allen Stationen direkt abgefertigt werden. Hierbei werden die Fahrpreise und Gepäcksätze durch Zusammenziehen der innerhalb der einzelnen Bahnen geltenden Sätze gebildet.

Über den vom Jahre 1906 ab gültigen Personentarif der Staatsbahnen, der auf einer Art von Zonentarifsystem aufgebaut ist, vgl. Art. Personentarife, Bd. VI, S. 493.

Auf den Privatbahnen sind die Fahrpreise im allgemeinen höher als auf den Staatsbahnen.

B. Güterverkehr.

Über die schwedischen Tarife für Beförderung von lebenden Tieren, Fuhrwerk u. s. w. sowie von Gütern im engeren Sinne s. Art. Gütertarife.

Zur Förderung des Verkehrs, wie auch, um einer schädlichen Konkurrenz zwischen den Bahnen vorzubeugen, wurde im Jahre 1882 ein Gütertarifverband gebildet, der nunmehr die Staatsbahnen in ihrer Gesamtheit und fast alle Privatbahnen umfaßt.

Die Güterklassifikation der schwedischen Bahnen ist recht umständlich. Der Staatsbahntarif enthält 14 verschiedene Tarifklassen für Frachtgut, wozu eine Menge von Ausnahmesätzen für gewisse Gütersendungen zwischen bestimmten Stationen kommen. Die Tarifberechnung für Frachtgut ist verschieden, je nach dem Gewicht der Sendung. Als Wagenladungen werden für einzelne Güter nur Sendungen von mindestens 2500 *kg* betrachtet.

Der Umfang des Personen- und Güterverkehrs der Staats- und Privatbahnen im Jahre 1913 sowie sonstige statistische Angaben sind aus den nachfolgenden Tabellen ersichtlich.

Schwedische

		1890			1900		
		Staatsbahnen	Privatbahnen	Zusammen	Staatsbahnen	Privatbahnen	Zusammen
Baulänge (Eigentumslänge)	*km*	2.613	5.405	8.018	3.850	7.453	11.303
Betriebslänge am Jahresschluß	„	2.613	5.402	8.015	3.849	7.300	10.149
Mittlere Betriebslänge	„	2.613	5.317	7.930	3.729	7.223	10.946
Doppelgleisige Strecken	„	—	—	—	16·4	—	16·4
Verwendetes Anlagekapital	K	255,055.498	262,492.784	517,548.282	358,408 659	367,518.130	725,926.789
Anlagekapital f. d. *km*	„	97.610	48.565	64.548	93.093	49.311	64.224
Beförderte Personen		4,702.690	7,991.100	12,693.790	10,948.820	19,881.940	30,830.760
Durchschnittliche Fahrt einer Person	*km*	43·9	22·1	30.2	41·5	18·5	26·7
Befördertes Gepäck	*t*	—	—	—	—	—	—
Beförderte Güter	„	2,892.890	7,388.820	10,281 710	6,719.440	14,923.460	21,642.900
Durchschnittliche Fahrt einer Tonne	*km*	97·7	41·7	57·5	118·1	44·6	67 4
Einnahmen aus dem Personenverkehr	K	8,169.242	7,518.446	15,687.688	16,228.333	13,827.262	30,055.595
„ f. d. Person	„	1·74	0·94	1·24	1·48	0·70	1·07
„ „ „ „ und *km*	Öre	3 96	4·26	4·09	3·57	3·75	3·65
„ aus dem Gepäcktransport	K	—	—	—	—	—	—
„ „ „ Güterverkehr	„	13,440.131	17,245 350	30,735.481	27,917.503	30,366.015	58,283.518
„ f. d. *t*	„	4·66	2·33	2·99	4·15	2·03	2·69
„ „ „ „ und *km*	Öre	4·78	5·59	5·20	3·52	4·56	4
Sonstige Einnahmen	K	313.202	662.408	975.610	480.166	1,478.647	1,958 813
Betriebseinnahmen überhaupt	„	21,972.575	25.426 204	47,398.779	44,626.002	45,671.924	90,297.926
Betriebseinnahmen für 1 *km* Betriebslänge	„	8.409	4.782	5.977	11.967	6.323	8.249
Betriebseinnahmen „ 1 Nutz*km*	„	2·58	2·32	2·43	2·64	2·29	2·45
Betriebsausgaben: Allgemeine Verwaltung	„	316.585	1,290.702	1,607.287	457.102	2,889.982	3,347.084
Betriebsausgaben: Bahnaufsicht und Bahnerhaltung	„	3,911.521	3,598.563	7,510.084	7,133.705	6,883.710	14,017.415
Betriebsausgaben: Verkehrsdienst	„	4,593.339	3,416.703	8,010.042	9,631.857	7,408.149	17,040 006
Betriebsausgaben: Zugförderungs- und Werkstättendienst	„	6,450.927	4,721.415	11,172.342	16,752.140	11,500.790	28,252.930
Sonstige Ausgaben	„	—	—	—	—	—	—
Betriebsausgaben überhaupt	„	15,272.372	13,027 383	28,299.755	33,974.804	28,682.631	62,657.435
Betriebsausgaben auf 1 *km* Betriebslänge	„	5.845	2.450	3.569	9.111	3.971	5.724
Betriebsausgaben „ 1 Nutz*km*	„	1·80	1·19	1·45	2·01	1·44	1·70
Betriebsausgaben in % der Betriebseinnahmen	%	69·51	51·24	59·71	76 13	62·80	69·39
Betriebsüberschuß im ganzen	K	6,700.203	12,398.821	19,099.024	10,651.198	16,989.293	27,640.491
Betriebsüberschuß auf 1 *km* Betriebslänge	„	2.564	2.332	2.408	2 856	2.352	2.525
Betriebsüberschuß in % des Anlagekapitals	%	2·63	4 55	3·69	3·06	4·07	3 88

Anmerkung. Für die Jahre 1890 und 1900 sind unter der Rubrik „Beförderte Güter" nur Fracht- und Eilgüter, unter „Ein-Betriebsausgaben" auch „Sonstige Ausgaben" inbegriffen.

IV. Verwaltung.

Nach der jetzt geltenden Verordnung von 1914 besteht die königliche Generaldirektion der Staatseisenbahnen aus einem Generaldirektor als Chef, 2 Oberdirektoren als Stellvertretern, einem Oberingenieur für Neubauten, 2 Eisenbahnverordneten und 11 Bureauchefs.

Die Streckenverwaltung ist in 5 Distrikte eingeteilt, von denen ein jeder seine eigene Verwaltung hat, die von einem Distriktchef, einem Bahndirektor, einem Maschinendirektor und Betriebsdirektor geleitet wird. Die Zentralwerkstätte ist unmittelbar der Leitung der Generaldirektion unterstellt und wird von einem Maschinendirektor als Werkstattleiter verwaltet. Vom Beginn des Jahres 1915 an werden Bauangelegenheiten getrennt behandelt. Das Baubureau mit einem Oberingenieur als Chef ist in 2 Abteilungen zerlegt worden, von denen die eine die Projektierung und Ausführung neuer Staatsbahnen, 2gleisiger Linien und anderer größerer Um- und Neubauten an den bereits im Verkehr befindlichen Bahnen zu überwachen hat, während den anderen die Projektierung neuer Bahnhöfe sowie größere Umbauten von älteren Bahnhöfen obliegt.

Die Amtstätigkeit der Generaldirektion erstreckt sich auf die Verwaltung der dem öffentlichen Verkehr übergebenen Staatseisenbahnen, auf die Anlage von Eisenbahnen für Rechnung des Staates und auf eine gewisse Beaufsichtigung der vollspurigen Privateisenbahnen. Der Generaldirektor hat allein das Recht der Beschlußfassung in allen Angelegenheiten; er kann jedoch einen Teil davon dem Oberdirektor zur Behandlung und Entscheidung überlassen. Die Mitglieder der Generaldirektion haben das Recht, ihre Bedenken gegen die Beschlüsse zu Protokoll zu bringen. Die Generaldirektion leitet die Verwaltung, deren Ausübung den 5 Distriktsverwaltungen obliegt. Die Distrikte sind in ins-

Eisenbahnen.

1905			1910			1913		
Staatsbahnen	Privatbahnen	Zusammen	Staatsbahnen	Privatbahnen	Zusammen	Staatsbahnen	Privatbahnen	Zusammen
4.199	8.448	12.647	4.418	9.410·7	13.828·7	4.687·8	9.689·2	14.377
4.191·8	8.422·7	12.598·2	4.421·6	9.426·8	13.829·6	4.760·5	9.713·5	14.446·4
4.191·8	8.325·6	12.501·1	4.379·4	9.328·2	13.689·2	4.695·9	9.591·8	14.262
112·9	3·7	116·6	175 4	25·8	201·2	191	27·3	218 3
446,066.590	479,788.772	925,855.362	522,862.294	544,988.087	1.067,850.381	577,665.016	578,578 115	1.156 243.131
106.232	56.793	73.208	118.348	57.912	77.220	121.453	59.714	80.042
13,353 840	28,340.930	41,694.770	20,500.440	37,776.210	58,276.650	24,886.300	42,496 900	67,383.200
41·3	19 3	26.3	41·3	19·3	27	41·3	19·3	27·4
13.640	19.660	33.300	15.050	22.670	37.720	20.430	27.790	48.220
9,401.680	17,870.230	27,271.910	11,801.260	23,037.750	34,839.010	15,217.900	27,037.400	42,255.300
118·2	44·4	69·9	122 7	45·1	71·4	125·2	47·6	75 6
17,294.355	16,680.270	33,974 625	23,194.900	22,147.800	45,342.700	27,745.800	25,631.500	53,377.300
1:30	0·59	0·81	1·13	0·59	0·78	1·11	0·66	0·79
3·13	3·05	3·09	2·74	3·04	2·88	2·70	3·12	2 89
399.667	309.956	709.623	594.629	429.835	1,024 464	798.000	572.800	1,370.900
34,800.387	34,822 702	69,623.089	44,813.301	43,523.849	88,337.150	56,557.700	52,617.400	109,175 100
3·70	1·95	2·55	3·80	1 89	2·54	3·72	1·95	2·58
3·13	4·39	3·65	3·10	4·19	3·55	2·97	4·08	3·42
2,055.071	3,190 910	5,245.981	3,528.191	3,829.272	7,357 463	3,591.800	4,494 000	8,085.800
54,549.480	55,003.838	109,553.318	72,131.021	69,930.756	142,061.777	88,693 300	83,315 700	172,009.000
13.013	6.607	8.763	16.471	7.497	10.378	18.887	8.686	12 061
2·87	2·21	2·50	3·18	2·36	2 71	3 42	2·59	2·96
1,008.825	3,764 028	4,772.853	1,699.376	4,578.139	6,277.515	5,546.900	3,963.500	9,510.400
8,232.191	7,425.853	15,658.044	11,604.837	9,274.757	20,879.594	9,978.700	10,332.600	20,311.300
11,920 127	9,159.927	21,080.054	17,529.471	14,194.011	31,723.482	16,335.400	15,841.300	32,176.700
18,014.816	12,832.323	30,847.139	24,589.943	18,018.236	42,608.179	28,327.900	21,629.400	49,957.300
—	—	—	807.863	580.422	1,388 285	6,678.500	8,103.300	14,781.800
39,175.959	33,182.131	72,358.090	56,231.490	46,645.565	102,877.055	60,867.400	59,870.100	120,737 500
9 346	3.986	5.788	12.840	5 000	7.515	14.240	6.242	8.886
2·06	1·33	1·65	2·48	1·57	1·96	2·58	1·86	2·18
71·82	60·33	66·05	77 96	66·7	72·42	75·39	71 86	73·68
15,373.521	21,821.707	37,195.228	15,899.531	23,285 191	39,184 722	21,825.900	23,445.600	45,271.500
3.667	2.621	2.975	3.631	2.496	2.862	4.648	2.444	3.174
3 48	4·59	4·06	3·11	4·31	3·72	3·87	4·11	3·99

nahmen aus dem Personenverkehr" auch Einnahmen aus dem Gepäcktransport und aus dem Postverkehr und unter der Rubrik

Digitized by Google

gesamt 16 Betriebs-, 27 Bahn- und 16 Maschineninspektionen eingeteilt.

Die Staatseisenbahnen sind dem Ministerium des Innern unterstellt. In der Staatsregierung entscheidet der König ohne Zuziehung des Reichstags in allen Eisenbahnangelegenheiten, für die nicht besondere Gesetze erforderlich sind. So stellt er die Fahrpreise und Frachtsätze wie auch die Betriebskosten fest.

Genehmigungen zum Bau von Privatbahnen werden von der Regierung erteilt, die auch die Höchsttarife vorschreibt und die Verkehrsvorschriften erläßt. Die Erlaubnis zur Inbetriebnahme einer Privateisenbahn wird erst erteilt, nachdem die königliche Direktion für Wege- und Wasserbauten, die auch die Aufsicht über den baulichen Zustand der Bahnen führt, sie besichtigt und geprüft hat.

Die Privatbahnen werden von besonderen Direktionen verwaltet, in die die königliche Regierung ein Mitglied zu berufen berechtigt ist, falls die Bahn durch Staatsanleihen oder Staatszuschüsse unterstützt worden ist. Eine Anzahl von Bahnen ist jetzt einer gemeinsamen Verkehrsverwaltung unterstellt.

Das Personal der Staatsbahnen zerfällt in etatsmäßig Angestellte, vertraglich Angestellte und bei besonderen Gelegenheiten zufällig Angestellte. Das etatsmäßige Personal hat eine gesicherte Stellung und kann nur auf Grund von im Dienste begangenen Vergehen, die durch Richterspruch festgestellt worden sind, verabschiedet werden. Im Jahre 1914 belief sich die Gesamtzahl des Personals auf 28.827.

An Gehältern wurden während des Jahres 1914 an die Beamten und Arbeiter der Staatsbahnen 44 Mill. K gezahlt.

Auch das Personal der Privatbahnen hat eine gesicherte Stellung. Gegenüber der Fachorganisation des Personals steht die Vereinigung der Arbeitgeber der Privatbahnen, die in der Regel mit Vertretern der Fachorganisation Streitfragen über Gehalt- und Lohnverhältnisse erledigt.

Die S. im Jahre 1913.

	Eisenbahnen			Gesamtnetz
	normalspurige		schmalspurige	
	staatliche	private	private	
Eigentumslänge Ende 1913 . . . . . *km*	4687·8	6321·9	3367·3	14.377·0
Anlagekapital Ende 1913:				
Bahnen mit Gebäuden u. s. w. . . . . K	420,503.851	366,368.806	96,939.704	883,812.361
Eisenbahnbetriebsmittel . . . . . „	150,319.592	88,587.708	26,681.897	265,589.197
Dampffährschiffe . . . . . „	6,841.573	—	—	6,841.573
Gesamtkosten . . . . . „	577,665.016	454,956.514	123,621.601	1.156,243.131
Anlagekosten f. d. Bahn *km* (ausschließlich Dampffähren) . . . . . K	121.768	71.965	36.712	79.947
Eisenbahnbetriebsmittel.				
Dampflokomotiven:				
Tenderlokomotiven . . . . . Anzahl	702	477	52	1.231
Tanklokomotiven . . . . . „	188	269	294	751
Elektrische Lokomotiven . „	—	2	—	2
Motorwagen:				
Elektrische mit direkter Stromzuführung . . . . . Anzahl	—	11	15	26
Für Dampfbetrieb . . . . . „	—	8	5	13
Andere . . . . . „	—	—	3	3
Gesamtzahl der Lokomotiven und Motorwagen	890	767	369	2.026
Personen- und Postwagen (einschließlich der mit Gepäckraum versehenen):				
Gesamtzahl	1.697	1.448	691	3.836
Davon 4achsige	578	453	232	1.263
Reisegepäck- und Güterwagen:				
Gesamtzahl	22.900	19.485	8.470	50.855
Davon: 2achsige geschlossene	7.166	3.674	1.466	12.306
„ offene	13.393	14.091	6.465	33.949

Digitized by Google

Im Jahre 1912 stellten sich die Aufwendungen für das Personal der Privatbahnen wie folgt: Feste Gehälter und Löhne 28 Mill. K, festgestellte Ausgaben an Naturalien 565.000 K, für Krankenpflege, Pensionszahlungen u. s. w. 2 Mill. K, insgesamt also 31 Mill. K.

Der Gesamtkostenaufwand für die an den Staats- und Privatbahnen angestellten Beamten und Arbeiter stellte sich im Jahre 1912 wie folgt:

	Für die Person K	Für das Bahn *km* K	Für 100.000 Wagenachs *km* K	An % der Roheinnahmen
Staatsbahnen . . .	1616	9463	4517	51·80
Privatbahnen:				
normalspurig . .	1466	3762	3999	37·69
schmalspurig . .	1274	2213	3999	43·57
Sämtliche Eisenbahnen	526	5254	4287	45·55

Schweizerische Bundesbahnen s. Schweizerische Eisenbahnen.

Schweizerische Eisenbahnen (mit Karte).

Inhalt: I. Geschichte und Eisenbahnpolitik. 1. Die Anfänge des Eisenbahnwesens bis zum Ges. vom 28. Juli 1852. 2. Die Entwicklung der Eisenbahnen unter der Herrschaft des Ges. von 1852. Das erste Auftauchen des Rückkaufsgedankens. Die Alpenbahnbestrebungen. Der Gotthardvertrag. 3. Die Herrschaft des Ges. vom 23. Dezember 1872. Der Bau der Gotthardbahn und zahlreicher anderer Bahnen. Krise. Neuerliche ergebnislose Rückkaufsbestrebungen. 4. Der Übergang zum Staatsbahnsystem. Rückkaufgesetz. Erwerb der Hauptbahnen. Sonstige Erweiterung des Netzes der Bundesbahnen. Vervollkommnung ihrer Anlagen. Baukosten. Beschränkung der Konzessionsfreiheit für Hauptbahnen. Zweiter Simplontunnel. Lötschbergbahn. Zufahrten zur Gotthardbahn. Ostalpenbahn. 5. Technische Anlage der schweizerischen Bahnen. Alpenbahnen. Zahnbahnen. Elektrischer Betrieb. Rollmaterial. — II. Geographisches. — III. Statistik. — IV. Gesetzgebung und Verwaltung.

I. Geschichte und Eisenbahnpolitik.

1. Die Anfänge des Eisenbahnwesens bis zum Ges. vom 28. Juli 1852. Die erste Eisenbahn auf Schweizer Gebiet, das 1·8 *km* lange Teilstück St. Ludwig-Basel (St. Johann) der Eisenbahn Basel - Straßburg, wurde am 15. Juni 1844 für den Personenverkehr und am 15. Dezember 1845 für den Güterverkehr eröffnet, also zu einer Zeit, da in Europa schon 8235 *km*, in Amerika 7683 *km* Eisenbahnen bestanden. Am 9. August 1847 folgte die 23·5 *km* lange, unter der technischen Oberleitung Negrellis (s. d.) erbaute schweizerische Nordbahn von Zürich nach Baden als Anfang einer Verbindung von Zürich nach Aarau sowie durch das Aaretal und den Rhein entlang nach Basel. Im übrigen war nach der damaligen politischen Verfassung der Eidgenossenschaft eine selbständige Eisenbahnpolitik der Bundesregierung ausgeschlossen. Erst mit der Änderung der Verfassung im Jahre 1848 nahm der Bund zur Eisenbahnfrage Stellung. Mit Beschluß vom 18. Dezember 1849 wurde der Bundesrat beauftragt:

1. den Plan zu einem allgemeinen schweizerischen Eisenbahnnetz unter Zuziehung unbeteiligter Experten,

2. den Entwurf zu einem Bundesgesetz, betreffend Enteignung für Eisenbahnbauten und

3. Gutachten und Anträge über die Beteiligung des Bundes bei der Ausführung des schweizerischen Eisenbahnnetzes und die Konzessionsbedingungen für den Fall des Privatbaues vorzulegen.

Die erste Frucht dieses Beschlusses war das heute noch in Kraft stehende Bundesgesetz, betreffend die Verbindlichkeit zur Abtretung von Privatrechten, wenn entweder öffentliche Werke von Bundes wegen errichtet werden oder die Anwendung des Gesetzes auf andere öffentliche Werke von der Bundesversammlung beschlossen wird. Im weiteren wurde unter der Leitung des Ingenieurs Koller aus Winterthur ein Eisenbahnbureau eingerichtet, dessen Arbeiten den als Experten beigezogenen Robert Stephenson und Henry Swinburne zur Aufstellung eines Programms für ein allgemeines schweizerisches Eisenbahnnetz, des sog. Stephensonschen Eisenbahnnetzes dienten. Dieses Netz umfaßte eine Länge von 650·5 *km* und war mit einspuriger Anlage auf 102,123.000 Fr., mit 2spurigem Unterbau auf 114,243.000 Fr. veranschlagt, Bauzinsen nicht inbegriffen. Die wirtschaftlichen Experten des Bundesrats, Geigy, Dr. Schmidlin von Basel und Ingenieur Ziegler von Winterthur, gelangten zu dem Schluß, daß ohne Mitwirkung des Staates, bloß durch den freien Wettbewerb von Privatgesellschaften, während einer Reihe von Jahren keine Eisenbahnen entstehen könnten, daß der Staat somit eine Zinsbürgschaft oder die Anlage der Bahnen in Verbindung mit den Kantonen selbst übernehmen müsse. Auf diesen Standpunkt stellte sich auch der Bundesrat in seiner Botschaft vom 7. April 1851 an die eidgenössischen Räte. Der Vorschlag eilte indessen den damaligen Verhältnissen voraus. Der Partikularismus in der Schweiz war noch zu groß, um die Zentralisierung des Eisenbahnwesens in den Händen des Bundes zu gestatten. Der Vorschlag litt überdies an dem Umstand, daß kein einheitliches schweizerisches

Digitized by Google

Eisenbahnunternehmen, sondern einzelne getrennte Unternehmungen, zu denen die Mitwirkung der jeweilen beteiligten Kantone auf dem Weg der Verständigung notwendig war, geschaffen worden wären. Die Hauptzüge des vorgeschlagenen Eisenbahnnetzes (s. Übersichtskarte) waren geeignet, in großen Landesteilen gerechtfertigten Widerspruch hervorzurufen. Dazu kamen Bedenken gegen eine staatliche Eisenbahnschuld und die Furcht vor den Opfern, die den Kantonen drohten.

Außerdem hatte sich in einzelnen Kantonen bereits eine rege Tätigkeit zur Begründung von Bahnen entwickelt, die die Hoffnung rechtfertigte, daß sich die Herstellung der Eisenbahnen auch ohne finanzielle Beteiligung des Bundes werde erreichen lassen. Der schweizerische Nationalrat lehnte am 28. Juli 1852 den Vorschlag des Bundesrats ab und erließ ein Gesetz mit folgenden wesentlichen Bestimmungen: Der Bau und Betrieb von Eisenbahnen im Gebiet der Eidgenossenschaft bleibt den Kantonen und der Privattätigkeit überlassen. Die Konzessionen werden von den Kantonen erteilt, unterliegen jedoch der Genehmigung des Bundes, der vor allem zu prüfen hat, ob durch die Herstellung der betreffenden Eisenbahn die militärischen Interessen der Eidgenossenschaft verletzt werden. Allen Eisenbahnen ist das Enteignungsrecht eingeräumt. Die Eisenbahnen sind dem Bund gegenüber zur unentgeltlichen Postbeförderung, zur Gestattung der Anlage von Telegraphenlinien längs der Bahn, zur Militär- und Kriegsmaterialbeförderung um die Hälfte der niedrigsten Taxe verpflichtet. Es sind jeweils Fristen zum Beginn der Erdarbeiten sowie zur Leistung des Finanzausweises festzusetzen, deren Nichteinhaltung den Verfall der Bundesgenehmigung nach sich zieht. Der Bund wird die nötigen Bestimmungen zur Sicherung der technischen Einheit der S. aufstellen. Jede Eisenbahn ist verpflichtet, den Anschluß anderer Eisenbahnunternehmungen zu gestatten; im Streitfall entscheidet der Bund. In jedem einzelnen Fall sind der Zeitpunkt und die Bedingungen fur den Rückkauf der Bahnen durch den Bund festzustellen, falls er von diesem Recht Gebrauch machen will. Wenn ein Kanton den Bau einer Eisenbahn erschwert oder verhindert, ohne selbst deren Herstellung zu unternehmen, so kann der Bund das Erforderliche verfügen. Die Beziehungen zum Ausland in Eisenbahnsachen werden nach den Vorschriften der Bundesverfassung behandelt.

2. Die Entwicklung der S. unter der Herrschaft des Ges. von 1852. Das erste Auftauchen des Rückkaufsgedankens. Die Alpenbahnbestrebungen. Der Gotthardvertrag. Die Geltung des Ges. von 1852 dauerte vom 28. Juli 1852 bis zum 23. Dezember 1872 und bezeichnet eine Periode erster Entwicklung der S. Die ersten Konzessionen wurden von der Bundesversammlung im August 1852 genehmigt. Sie wurden ihrem Inhalt nach ziemlich übereinstimmend abgefaßt. Sie unterstellten die Gesellschaftsstatuten der Genehmigung der Kantonsregierungen, ebenso die allgemeinen Baupläne über die Richtung der Bahnen und die Lage der Bahnhöfe. Die Bahnen durften dem Betrieb nur mit Bewilligung der Kantonsregierungen übergeben werden, die sich auch das Oberaufsichtsrecht über den Zustand der Bahnen wahrten. Über die Höhe der Tarife, die Schnelligkeit der Züge u. s. w. enthielten die Konzessionen Bestimmungen. Das Rückkaufsrecht der Bahnen samt allem Zubehör wurde den Kantonen und dem Bund jeweils nach Ablauf des 30., 45., 60., 75., 90. und 99. Jahres nach der Betriebseröffnung gegen eine Entschädigung gewahrt.

Auf diesen gesetzlichen Grundlagen gelang es, in den verschiedenen Landesteilen in verhältnismäßig kurzer Zeit ein Netz von Eisenbahnen herzustellen, das die ersten Erwartungen, die an den Eisenbahnbau in der Schweiz geknüpft worden waren, weit übertraf. Diese Bahnen bedienten die Hauptrichtungen des Verkehrs, und das internationale Kapital interessierte sich für sie demgemäß schon von Anfang an. In Basel, Zürich, St. Gallen, Schaffhausen entstanden Komitees, deren Anstrengungen die Begründung der schweizerischen Zentralbahn (s. d.), der schweizerischen Nordostbahn (s. d.), der St. Gallen-Appenzellischen Bahn, der Glattalbahn (s. Vereinigte Schweizer Bahnen), der Rheinfallbahn u. s. w. gelang; bei anderen Unternehmungen waren von Anfang an ausländische Unternehmer mit beteiligt, so bei der ehemaligen Südostbahn (s. Vereinigte Schweizer Bahnen) und bei den westschweizerischen Bahnen: Walliser Bahn, Westbahn, Jougne-Bahn, Verrières-Bahn, Jurabahn, die später dem Netz der Jura-Simplon-Bahn (s. d.) einverleibt wurden.

Bei allen diesen Unternehmungen waren Kantone und einzelne Gemeinden mit Kapitalien in mäßigem Umfang beteiligt, mit Ausnahme des Kantons Freiburg, der sich früher als andere genötigt sah, für die Linie von Lausanne über Freiburg nach der Berner Grenze (s. Jura-Simplon-Bahn) größere Opfer zu bringen, weil sich sonst keine Gesellschaft zu deren Ausführung gebildet hätte.

Digitized by Google

Finanzielle Krisen blieben keiner Unternehmung erspart. Doch gelangten die in der Zentralschweiz gelegenen Netze der Zentralbahn und Nordostbahn rasch zur Erstarkung. Durch Verschmelzung erwarb die Nordostbahn im Jahre 1856 die Rheinfallbahn, und bildete sich im Jahre 1857 im Osten das Netz der Vereinigten Schweizer Bahnen, ferner im Jahre 1864 im Westen die Betriebsgesellschaft der Suisse Occidentale.

Zwischen einzelnen Kantonen und Gesellschaften entstanden Streitigkeiten über die Richtung und den Bau neuer Linien, wobei die Gesellschaften vornehmlich finanzpolitische und die Kantone allgemein wirtschaftliche und politische Interessen vertraten. Eine der wichtigsten Fragen, die schließlich von der Bundesversammlung erledigt wurde, betraf die Herstellung einer Linie von Lausanne über Freiburg nach Bern. An diesen Plan anschließend, begünstigte Bern den einer Linie über Luzern nach Zürich (s. Schweizerische Ostwestbahn) und damit das sog. Zweiliniensystem im Gegensatz zu dem ursprünglichen Gedanken der Schaffung einer einzigen großen Verkehrslinie zwischen Westen und Osten durch das schweizerische Flachland zwischen den Alpen und dem Jura. Die Gesellschaften hatten sich von den Kantonen, um sich vor Wettbewerb zu schützen, in den Konzessionen zahlreiche Ausschluß-, Prioritäts- und Vorzugsrechte auf andere Linien und damit ein dauerndes Monopol gesichert, woraus ebenfalls Kämpfe mit den kantonalen Gewalten entstanden, wenn die bestehenden Gesellschaften neuen Bahnplänen auf Grund der genannten Zusicherungen, denen übrigens der Bund die Genehmigung nicht erteilt hatte, Hindernisse entgegenstellten. Da die Bundesgewalt zu einem Eingreifen nicht zuständig war, bildete sich allmählich eine gewisse Souveränität der Eisenbahngesellschaften heraus, die den Verkehr so ziemlich nach ihrem Gutdünken beherrschten. Die Zentralbahn machte dem Kanton Bern gegenüber ein Ausschlußrecht auf die Linie Biel-Neuenstadt geltend, wurde jedoch von dem angerufenen Schiedsgericht abgewiesen. Hierauf erteilte der Kanton Bern die Konzession dieser Linie sowie der von Biel nach Bern und Luzern auf Berner Gebiet der Ostwestbahngesellschaft, deren Finanzverlegenheiten nachher den Kanton nötigten, die Linien im April 1861 zu übernehmen und als bernische Staatsbahn selbst auszubauen und zu betreiben (s. Bernische Staatsbahn).

Großes Aufsehen erregte im Jahre 1862 die Veröffentlichung eines Vorschlags des damaligen Bundespräsidenten Stämpfli, alle Bahnen auf dem Weg des Rückkaufs für den Bund zu erwerben. Die Eisenbahnzustände erschienen ihm ungesund, über 100 Mill. des damals in den Bahnen angelegten Aktienkapitals erhielten keine Verzinsung, 36 Mill. eine solche von 6 – 8 %; die Zersplitterung der Netze führe zu vielen Hemmnissen im Innern und mache jedes einheitliche schweizerische Auftreten nach außen unmöglich. Auf dem Weg der Verständigung wollte er die ertraglosen Bahnaktien zu 50 % des Nennwerts gegen eidgenössische Staatsschuldscheine, die einträglichen Bahnaktien jedoch gegen Barzahlung im Betrag von 110 % (für die Zentralbahnaktien) und 160 % (für die Nordostbahnaktien) des Nennwerts einlösen. Das vorgesehene Bahnnetz hätte 1324 *km* umfaßt; die Bruttoeinnahmen wurden auf durchschnittlich 21.247 Fr. f. d. *km* veranschlagt. Durch Verminderung der Betriebskosten infolge der Verschmelzung der Bahnnetze und der Zinsbeträge durch Einsetzung des Staatskredits an Stelle desjenigen der Eisenbahngesellschaften glaubte Stämpfli gesunde finanzielle Verhältnisse ohne weitere Inanspruchnahme von Staatsmitteln herbeiführen zu können. Dieser Plan stieß jedoch auf schwere Bedenken. Der Stämpflische Gedanke vermochte in jener Zeit keinen Boden zu fassen. Hierzu mochte auch die Rivalität der verschiedenen Landesteile in den immer mehr in den Vordergrund tretenden Alpenbahnbestrebungen sowie der Gedanke beitragen, daß auswärtige Staaten eher geneigt sein würden, bei der Anlage einer Alpenbahn finanziell mitzuwirken, wenn diese nicht vom Bund selbst ausgeführt würde.

Bei den Plänen einer Überschienung der Alpen kamen 3 Übergänge in Betracht, ein ostschweizerischer, ein zentralschweizerischer und ein westschweizerischer. In dem Kampf hierüber übernahmen für den ostschweizerischen Paß die Kantone Graubünden und St. Gallen mit der Unternehmung der Vereinigten Schweizer Bahnen und unter der Leitung von La Nicca (s. d.) und Wirth-Sand (s. d.), für den zentralschweizerischen Übergang über den Gotthard der Kanton Luzern und die Zentralbahn, für den westschweizerischen Waadt und Wallis mit der Walliser Bahn (Ligne d'Italie, Simplonbahn) und die schweizerischen Westbahnen die Führung. Während für die beiden letzteren Übergänge die Paßwahl sich für den Simplon und den Gotthard rasch ergeben hatte, schwankte man im Osten lange zwischen Splügen und Lukmanier. Man überzeugte sich indessen, daß schweizerischerseits der Vorzug einem Projekt zu geben sei, das die Verbindung des Kantons Tessin mit der nördlichen Schweiz in sich schloß.

Digitized by Google

Dem Lukmanier war ein Vorsprung, namentlich nach 2 Richtungen, gesichert, indem einerseits das Interesse der Regierung Sardiniens, später Italiens in erheblichem Maß diesem Paß gewonnen wurde und es anderseits schon im Jahre 1845 gelang, eine Gesellschaft zur Verbindung des Lago maggiore mit dem Bodensee mit einer Eisenbahn zu gründen. Anderseits war die erste Periode des schweizerischen Eisenbahnbaus mit der Eröffnung der bernischen Staatsbahn und der Linie Zürich-Zug-Luzern am 1. Juni 1864 zum Abschluß gelangt; die Stammlinien der Zentralbahn waren schon mit der am 1. Juni 1861 erfolgten Eröffnung der Thuner Linie vollendet worden. Die Aufmerksamkeit der Bahnen der Mittelschweiz richtete sich nun naturgemäß mit größerem Nachdruck auf die Durchbrechung der Alpen zum Anschluß des schweizerischen Netzes an die Bahnen Italiens. Schon am 15. September 1860 hatte sich aus Kantonsregierungen der Mittelschweiz und der Zentralbahn ein Komitee für die Anbahnung des Gotthardunternehmens gebildet.

Im Jahre 1863 gestatteten die Erfahrungen bei den Bohrungsarbeiten am Mont Cenis, die Herstellung großer Alpentunnel als ein von der Technik gelöstes Problem zu betrachten. Am 8. August 1863 traten in Luzern Vertreter der Stände der beteiligten Kantone, ferner solche der schweizerischen Zentralbahn und Nordostbahn zusammen, um sich als „Vereinigung schweizerischer Kantone und Bahngesellschaften zur Anstrebung der Gotthardbahn" zu begründen. Damit hatte sich die Mehrheit der schweizerischen Interessenten für diesen Paß ausgesprochen. Die Vorbereitungen des Werkes wurden mit großem Fleiß geführt, seine Grundlagen sowohl in technischer, wirtschaftlicher, finanzieller als auch in politischer und militärischer Beziehung entworfen.

Die Gotthardvereinigung erwarb die Konzessionen in den Kantonen und noch im gleichen Jahr, am 15. September 1869, fand die Konferenz der Delegierten der Subventionsstaaten statt, deren Ergebnis der Gotthardvertrag vom 15. Oktober gleichen Jahres war. Dieser Vertrag setzte die Bedingungen der Subventionierung, des Baues und Betriebs der Gotthardbahn fest, deren Ausführung einer zu bildenden Gesellschaft übertragen wurde (s. Gotthardbahn).

Am 22. Juli 1870 erteilte die schweizerische Bundesversammlung dem Vertrag die Genehmigung, der dann auch die der anderen Staaten folgte.

Mit der Sicherstellung der Anlage der Gotthardbahn schließt die erste Periode der schweizerischen Eisenbahngeschichte.

Die volkswirtschaftliche Bilanz ihrer Schöpfungen ist als glänzend zu bezeichnen. Statt des von der nationalrätlichen Kommission im Jahre 1852 vorgesehenen, vom Staat herzustellenden Eisenbahnnetzes von 650·5 *km* war ein solches von 1483 *km* vorhanden. Die geringen Erträgnisse einzelner Unternehmungen wurden im allgemeinen nicht schwer empfunden.

3. Die Herrschaft des Ges. vom 23. Dezember 1872. Der Bau der Gotthardbahn und zahlreicher anderer Bahnen. Krise. Neuerliche ergebnislose Rückkaufsbestrebungen. Diese Periode wird durch das Ges. vom 23. Dezember 1872 über den Bau und Betrieb der Eisenbahnen eingeleitet, das an Stelle des Gesetzes vom Jahre 1852 erlassen wurde. Es hatte in der Hauptsache den Zweck, dem Bund weitere und größere Befugnisse einzuräumen. Der wesentliche Inhalt des Gesetzes ging dahin, daß der Bund die Entwicklung des Eisenbahnbaues und namentlich die Alpenbahnbestrebungen fördern werde; Ausschluß- und Vorzugsrechte werden nicht mehr gewährt; die Konzessionserteilung ist Sache des Bundes unter Mitwirkung der Kantone bei den vorbereitenden Verhandlungen. Der Genehmigung des Bundes unterliegen: Die Statuten der Gesellschaften, die Abtretung konzessionsgemäßer Rechte, die Baupläne, die Übergabe einer vollendeten Bahn an den Betrieb, das Betriebsreglement und die Fahrpläne. Der Bund überwacht den Betrieb, den Zustand der Bahnen und ihres Materials, das Tarifwesen, und trifft Verfügungen zur Sicherung des Betriebs. Die Bahnen sollen nach einheitlichen Grundsätzen verwaltet werden. Der Bund entscheidet über Meinungsverschiedenheiten bei Bahnanschlüssen in Bau und Betrieb. Der Bund ist berechtigt, für die Zwecke der Landesverteidigung über die Bahnen beliebig zu verfügen. Spezialgesetze wurden vorgesehen über die Verpfändung und Liquidation von Eisenbahnen, die Ausübung der Bahnpolizei und über das Transportrecht. Ferner wurden Bestimmungen über die Leistungen der Bahnen für Post, Telegraph, Militärtransporte aufgenommen. Diesem Gesetz folgte unmittelbar die Errichtung einer schweizerischen Aufsichtsbehörde über alle Bahnen, des schweizerischen Eisenbahndepartements.

Schon vor Erlaß des Gesetzes waren zahlreiche Eisenbahngründungen in verhältnismäßig kurzer Zeit erfolgt. Die Überzeugung vom Nutzen der Eisenbahnen war eine allgemeine geworden.

Digitized by Google

Das Zustandekommen der Gotthardbahn gab die Anregung zu mehreren Anschlußbahnen. Ferner war schon lange die Herstellung eines Eisenbahnnetzes von etwa 161 *km* im Berner Jura im politischen und wirtschaftlichen Interesse des ganzen Kantons angestrebt. Durch Dekret vom 2. Februar 1867 hatte dieser einer zu bildenden Gesellschaft eine Staatsbeihilfe von 6,950.000 Fr. für das auf etwa 40 Mill. Fr. veranschlagte Baukapital der neuen Linien sowie die Abtretung der Staatsbahnlinien Bern-Biel und Neuenstadt-Biel zum Kostenwert gegen Aktien des neuen Unternehmens zugesichert. Am 23. September 1872 konnte die Linie Pruntrut-Delle dem Betrieb übergeben werden. Nach dem deutsch-französischen Krieg beteiligte sich auch die französische Ostbahn mit 4·5 Mill. Fr. an dem Unternehmen gegen die Verpflichtung der beschleunigten Herstellung der Linie Pruntrut-Basel; weitere Beteiligungen erfolgten von Basel Stadt sowie von den Gemeinden und Privaten der von der Bahn durchzogenen Landesteile und sicherten das rasche Zustandekommen des Unternehmens (s. Jura-Simplon-Bahn). Auf gesunder finanzieller Grundlage aufgebaut, nahm dieses einen günstigen Fortgang. In den Kreis bernischer Eisenbahnbauten dieser Zeit gehören ferner die Bern-Luzern-Bahn (s. d.), die Bödelibahn und teilweise die Emmentalbahn von Solothurn nach Burgdorf (s. d.). Aus einer Gruppe lokaler Eisenbahnbestrebungen für eine Eisenbahn Winterthur-Singen-Konstanz, eine Tößtalbahn, Gäubahn (Olten-Solothurn-Lyß), Broyetalbahn (s. Jura-Simplon-Bahn) entwickelte sich im Jahre 1872 der Plan einer durchgehenden neuen Linie aus dem Osten der Schweiz bis an den Genfersee, im Sinne des ersten Stephensonschen Gedankens, zugleich zum Wettbewerb gegen die mächtigsten der bestehenden Linien. Als jedoch bald darauf der Kanton Aargau die Konzession des Mittelstücks Otelfingen-Baden an die Nordostbahn abtrat, gingen die Gäubahn an die Zentralbahn und die Broyetalbahn an die Suisse occidentale über. Dagegen bildete sich mit starker Unterstützung aargauischer und zürichischer Gemeinden ein selbständiges Eisenbahnunternehmen von Zofingen einerseits und Aarau anderseits über Suhr, Mellingen, Winterthur nach Singen und nach Konstanz (s. Schweizerische Nationalbahn). Eine Reihe weiterer durch die Gemeinden und Privaten geförderter Unternehmungen wurde von den bestehenden Bahnen in die Hand genommen, so die Bötzbergbahn (s. d.), die aargauische Südbahn und Wohlen-Bremgarten von der Zentralbahn und Nordostbahn gemeinschaftlich; die Gäubahn u. a. von der schweizerischen Zentralbahn (s. d.); Effretikon-Hinweil, Winterthur-Koblenz, linksuferige Zürichseebahn u. a. von der schweizerischen Nordostbahn (s. d.) allein. Als selbständige Unternehmungen mehr örtlicher Bedeutung entstanden neben den schon erwähnten, Lausanne-Echallens, die Appenzeller Bahn (s. d.), die Tößtalbahn (s. d.), Sulgen-Goßau. In diese Zeit fällt auch die Herstellung der ersten Bergbahnen: der Rigibahnen (s. d.), der Ütlibergbahn (s. d.), der Rorschach-Heiden-Bahn (s. d.) sowie der Bahn Wädenswil-Einsiedeln (s. d.).

Bis Ende 1878 erhielt das in Betrieb stehende Netz einen Zuwachs von 1043 *km* und eine Gesamtlänge von 2526 *km*.

Dem übergroßen Eisenbahnbaueifer folgte die Krise. Die Bern-Luzern-Bahn und später die Nationalbahn kamen zur Liquidation, erstere durch Beschluß der Generalversammlung vom 26. Februar 1876, 7 Monate nach der Betriebseröffnung; die Nordost- und die Zentralbahn sahen sich außer Stand, ihren Bauverpflichtungen nachzukommen, und auch die Gotthardbahn war genötigt, dem Bundesrat mit Schreiben vom 3. März 1876 zu eröffnen, daß ihr zur Erstellung der Bahn 102·4 Mill. Fr. fehlten. Während die Krise der Bern-Luzern- und der Nationalbahn mit einem Übergang an einen neuen Eigentümer schloß und es der Zentralbahn gelang, sich mit den Beteiligten gütlich zu verständigen, war die Mitwirkung des Bundes notwendig, um der Nordostbahn gegenüber den beteiligten Gemeinden einen Aufschub der eingegangenen Verpflichtungen zu erwirken und um für die Gotthardbahn eine Erhöhung des Subventionskapitals der beteiligten Staaten zu erlangen. Nach dem Zusatzvertrag vom 12. März 1878 betreffend den Bau der Gotthardbahn hatte die Schweiz eine weitere Subvention von 8 Mill. Fr. aufzubringen. Angesichts der Erschöpfung der zunächst beteiligten Bahngesellschaften und Kantone sah sich die Eidgenossenschaft genötigt, durch Gesetz vom 22. August 1878 selbst 4·5 Mill. Fr. des den Kantonen zufallenden Anteils zu übernehmen; eine Subvention von gleichem Betrag wurde für je eine Alpenbahn im Osten und Westen der Schweiz den Kantonen zugesichert, die sich an einer solchen finanziell beteiligen würden, und eine weitere Subvention von 2 Mill. Fr. dem Kanton Tessin zur Vollendung der Monte Cenere-Linie (Giubiasco-Lugano) gewährt.

Damit war eine Periode zum Abschluß gelangt, in der die großen wirtschaftlichen Fragen, die sich an die Eisenbahnen knüpfen, mächtige Aufregung nebst vielfachen Reformvorschlägen hervorgerufen hatten.

Allgemein wurde indessen das Bedürfnis empfunden, daß der Bund eine weitergehende Kontrolle über die Bewirtschaftung der Bahnen ausübe als bisher. Als unmittelbarer Ausfluß hiervon sind die Verordnung des Bundes betreffend die Aufsicht über den Bau der Gotthardbahn vom 18. März 1879 und der Bundesratsbeschluß vom 31. März 1879 betreffend die Organisation dieser Aufsicht anzusehen. Der Bund übernahm damit nicht nur eine weitgehende technische Aufsicht, sondern er erhielt auch das Recht, in den Verwaltungsrat der Gotthardbahn ein Viertel der Mitglieder zu ernennen, die Wahl des Oberingenieurs für den Bau zu genehmigen, sich durch Abgeordnete an den Verhandlungen der Gesellschaft zu beteiligen, von allen Akten Einsicht zu nehmen, die Gesellschaftsbehörden jederzeit zu vernehmen und bei wichtigen Gesellschaftsbeschlüssen und Verträgen mitzuwirken.

Ein weiteres Bedürfnis bestand darin, die Verwaltung der Bahnen nach streng fach- und sachlichen Grundsätzen zu führen und von allen politischen Einflüssen fernzuhalten. Die Direktoren der Eisenbahngesellschaften traten aus der Bundes-

Digitized by Google

versammlung aus; neue Männer nahmen an der Verwaltung der Bahngesellschaften teil, und es folgte eine Periode gedeihlicher Arbeit.

Am 1. Juni 1882 konnte die Gotthardbahn dem Betrieb übergeben werden. Die Betriebsergebnisse überstiegen die durch die Krise stark herabgesetzten Erwartungen, die beiden größeren Netze der Zentralbahn und Nordostbahn erfuhren hierdurch ebenfalls günstige Rückwirkungen in ihrer Verkehrsbewegung. Ähnliches war bei den Vereinigten Schweizer Bahnen der Fall nach der im September 1884 erfolgten Eröffnung der Arlbergbahn.

Mit der eingetretenen Beruhigung erwachten indessen fortwährend neue Anforderungen an das Eisenbahnwesen des Landes.

Am 21. Dezember 1883 erließ die Bundesversammlung das Gesetz über das **Rechnungswesen** der Eisenbahngesellschaften. Auf Grund dieses Gesetzes wurden die Baurechnungen mit jeder einzelnen Verwaltung bereinigt und damit ein langjähriger Wunsch der eidgenössischen Räte erfüllt.

Von weitgehender Tragweite war das Bundesgesetz vom 6. November 1890 über die **Arbeitszeit** beim Betrieb der Eisenbahnen.

Neue Anforderungen wurden sodann an die **Bautätigkeit** der Bahnen gestellt. Vor allem wurden die, denen Bauverpflichtungen oblagen, angehalten, zu deren Ausführung zu schreiten. Der Gotthardbahn wurde der Bau zweiter Gleise auf verschiedenen Strecken aufgetragen.

Auch die Nordostbahn hielt der Bund für genügend gekräftigt, um den Bau der Moratoriumslinien, als: rechtsuferige Zürichseebahn, Koblenz-Stein, Etzweilen-Schaffhausen, Dielsdorf-Niederweningen und Bülach-Schaffhausen, wieder aufzunehmen. Daneben entstanden eine Reihe selbständiger neuer Bahnunternehmungen, wie die Brünigbahn (s. d.), die Berner Oberland-Bahnen (s. d.), die Thunerseebahn von Scherzligen bis Därligen und eine Reihe von Bergbahnen, wie die Generosobahn (s. d.) und die Brienz-Rothorn-, Wengernalp-, Mürren-, Schynige Platte-, Visp-Zermatt-Bahn, endlich eine Anzahl Kleinbahnen im Neuenburger Jura. Namentlich das Berner Oberland ist durch die neuen Bahnen sowohl von Luzern als von Bern her in seinen schönsten Tälern besser zugänglich gemacht worden.

Neben den Anforderungen zum Bau neuer Linien gingen solche zum Ausbau der bestehenden von bedeutender Tragweite einher. Als solche sind die Umbauten der Bahnhöfe Bern, im Jahre 1891 vollendet, Luzern, im Jahre 1896 vollendet, Basel, von den Bundesbahnen 1908 vollendet, hervorzuheben. Ferner machte die gesetzliche Einstellung des Güterdienstes an Sonntagen eine erhebliche Vermehrung von Lokomotiven und Güterwagen erforderlich.

Auch unter der Herrschaft des zweiten Eisenbahngesetzes traten die **Bahnrückkaufsbestrebungen** wieder hervor, die indessen damals zu keinem Erfolg führten.

In der Junisitzung des Jahres 1877 des schweizerischen Nationalrats stellte Stämpfli namens einer Minderheit der Kommission zur Prüfung des bundesrätlichen Geschäftsberichts den Antrag auf eine **parlamentarische Untersuchung der Eisenbahnverhältnisse**, da bei der damaligen stark bedrängten Finanzlage der Bahngesellschaften der Rückkauf einzelner Teile des schweizerischen Netzes im öffentlichen Interesse liege. Der Antrag wurde wohl zumeist aus grundsätzlichen, jedoch auch aus finanziellen Bedenken mit 80 gegen 42 Stimmen abgelehnt. — Im Jahre 1883 wurden konzessionsgemäß 1598 *km* Bahnen zum **Rückkauf** auf das Jahr 1888 **kündbar**, darunter die Stammnetze der Zentralbahn und Nordostbahn, somit die besten Linien des schweizerischen Netzes. Der schweizerische Bundesrat empfahl den eidgenössischen Räten, auf den konzessionsgemäßen Rückkauf zurzeit nicht einzugehen, da die finanziellen Ergebnisse für den Bund zu unsicher seien. Er beantragte jedoch, zur Beseitigung der finanziellen Unklarheiten, das bereits erwähnte Rechnungsgesetz zu erlassen. Dagegen schlug die Mehrheit der nationalrätlichen Kommission die Kündigung der Konzessionen und den Rückkauf der Zentralbahn, Bötzbergbahn, Baseler Verbindungsbahn sowie der aargauischen Südbahn vor. Der Nationalrat lehnte diesen Antrag mit 67 gegen 59 Stimmen ab, nachdem der Ständerat vorher einstimmig dem Antrag des Bundesrats zugestimmt hatte. Wenn der Bundesrat hiernach den konzessionsgemäßen Rückkauf nicht als rätlich betrachtete, so nahm er dagegen den Gedanken des Erwerbs der Bahnen auf dem Weg der Verständigung auf. Den Anlaß hierzu glaubte er gekommen, als er darüber zu entscheiden hatte, ob die Nordostbahn zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen zum Bau der Moratoriumslinien genügend erstarkt sei. Er glaubte, daß diese Angelegenheit nur dann in einer den allgemeinen Landesinteressen entsprechenden Art und Weise geordnet werden könne, wenn **der Bund die Nordostbahn erwerbe**, und eröffnete der Gesellschaft am 2. Oktober 1886 diese Absicht. Der Versuch einer Verständigung mit den Moratoriumsbeteiligten war erfolglos und die Verhandlungen mit der Nordostbahn wurden erst im Dezember 1887 wieder aufgenommen, nachdem ein Aktionär dem Bundesrat eine bedeutende Anzahl von Nordostbahnaktien zum Paripreis zum Kauf angetragen hatte. Der hierauf entworfene Kaufvertrag wurde zwar am 25. Februar 1888 von der Generalversammlung genehmigt, von dem Bundesrat aber abgelehnt, da für ihn eine mit den Moratoriumslinien zusammenhängende Bedingung unannehmbar war. Ein anderer Weg zur Vorbereitung der Verstaatlichung eröffnete sich bei der Verschmelzung der beiden westschweizerischen Netze zur **Jura-Simplon-Bahn** (s. d.), die im Zusammenhang stand mit der Frage des Baues der Simplonbahn. Von dem neuen Unternehmen besaßen die beteiligten Kantone 77.000 Aktien, der Bund erwarb davon 30.000 Stück, die dem Kanton Bern gehört hatten. Er sicherte sich damit eine Vertretung in der Generalversammlung, und damit zugleich auch einen Einfluß auf die Verwaltung des ganzen Unternehmens sowie die Möglichkeit des freihändigen Ankaufs. Ein Referendumsantrag

Digitized by Google

wurde nicht gestellt und damit das Vorgehen des Bundes stillschweigend genehmigt. Der Bundesrat nahm daher keinen Anstand, mit einem Konsortium von deutschen und schweizerischen Banken auch über den Erwerb von 50.000 Zentralbahnaktien in Unterhandlung zu treten. Der Vertrag kam am 5. März 1891 zu stande und am 3. April darauf mit dem Direktorium der Vertrag, wonach das Unternehmen dem Bund gegen Einlösung der Aktien von 500 Fr. durch 3%ige Rententitel im Betrag von 1000 Fr. mit Zinsgenuß vom 1. August 1891 an abgetreten wurde. Die eidgenössischen Räte ermächtigten durch Beschluß vom 25. Juni 1891 den Bundesrat, die Zentralbahn zu den mit dem Direktorium vereinbarten Bedingungen anzukaufen. Die Generalversammlung hatte den Vertrag am 24. Juni 1891 genehmigt. Der Beschluß der Bundesversammlung wurde auf Referendumsbegehren in der Volksabstimmung vom 6. Dezember 1891 mit 289.406 gegen 130.729 Stimmen verworfen.

4. Der Übergang zum Staatsbahnsystem. Rückkaufgesetz. Erwerb der Hauptbahnen. Sonstige Erweiterung des Netzes der Bundesbahnen. Vervollkommnung ihrer Anlagen. Baukosten. Beschränkung der Konzessionsfreiheit für Hauptbahnen. Simplonbahn. Lötschbergbahn. Zufahrten zur Gotthardbahn. Ostalpenbahn. Obschon die bisherigen Verstaatlichungsversuche gescheitert waren, hatte ihre öffentliche Erörterung doch zur Klärung der Ansichten wesentlich beigetragen, und die einmal angeregte Frage kam nicht mehr zur Ruhe; schon am 29. Januar 1892 wurde ein Antrag von der Bundesversammlung angenommen, der lautete: „Der Bundesrat wird eingeladen, über die Eisenbahnfrage (Eisenbahnreform und Eisenbahnrückkauf) eine allseitige Untersuchung zu veranstalten und über die Art und Weise, wie er sie vorzunehmen gedenke, Bericht und Antrag vorzulegen."

Die erste Folge dieses Antrags war das zweite Bundesgesetz über das Rechnungswesen der Eisenbahnen vom 27. März 1896, das bezweckte, möglichst zuverlässige Grundlagen für den konzessionsgemäßen Rückkauf der Bahnen zu schaffen und etwaige Streitpunkte über die Auslegung der Rückkaufsbestimmungen der Konzessionen durch das Bundesgericht entscheiden zu lassen. Das Gesetz wurde in der Volksabstimmung vom 4. Oktober 1896 mit 223.220 gegen 176.577 Stimmen genehmigt.

Als Ergebnis sorgfältiger Untersuchungen legte der Bundesrat der Bundesversammlung am 25. März 1897 die Botschaft betreffend den Rückkauf der schweizerischen Hauptbahnen und den Entwurf eines Bundesgesetzes betreffend den Erwerb und Betrieb von Eisenbahnen für Rechnung des Bundes und die Organisation der Verwaltung der schweizerischen Bundesbahnen vor. Dieser Vorschlag wurde vom Ständerat in der Junisession und vom Nationalrat in einer außerordentlichen Sitzung im September und Oktober 1897 behandelt. Beide Räte stimmten dem Entwurf mit einigen Änderungen mit großer Mehrheit zu. Das Gesetz vom 15. Oktober 1897 wurde durch Volksabstimmung vom 20. Februar 1898 mit der überwältigenden Mehrheit von 368.634 gegen 182.718 Stimmen gutgeheißen.

Der Bundesrat führte in seiner Botschaft die Gründe an, die dazu bestimmen müssen, vom Privatbahn- zum Staatsbahnsystem überzugehen. Dabei wurde namentlich die Vereinheitlichung aller Tarife hervorgehoben. Über die Verzinsung des auf die Erwerbung der Bahnen aufgewendeten Kapitals hinaus sollte seine vollständige Tilgung bis gegen die Mitte des 20. Jahrhunderts durchgeführt werden. Aufgabe der Verstaatlichung soll sein, die Reinerträgnisse der Staatsbahnen ausschließlich im Interesse der Hebung des Verkehrs zu verwenden und jede fiskalische Ausbeutung zu verhindern.

Als sicherster Weg zur Durchführung der Verstaatlichung wurde der konzessionsgemäße Rückkauf empfohlen, was eine gütliche Verständigung über den Rückkaufspreis nicht ausschloß. Zu dem Zweck mußte dahin gestrebt werden, den nächsten Kündigungstermin für den größten Teil der Hauptbahnen, den 1. Mai 1898, einzuhalten.

Der Bundesrat beschränkte sich darauf, zunächst die Verstaatlichung der 5 Hauptbahnen, der J.S., S.Z.B., N.O.B., V.S.B. und G.B. mit ihren Nebenlinien zu beantragen. Dieses Hauptbahnnetz mußte allerdings ganz einbezogen werden, wenn der Zweck der Verstaatlichung in vollem Umfang erreicht werden sollte.

Dieses Netz hatte im Jahre 1897 eine Betriebslänge von 2748 *km*. Es vermittelt den großen internationalen Verkehr der Schweiz mit dem Ausland, den Inlandsverkehr zwischen den für Industrie, Handel und Gewerbe wichtigsten Punkten und ist somit für die wirtschaftliche Zukunft der Schweiz von der größten Bedeutung.

Daß in verkehrspolitischer Hinsicht die Gotthardbahn einen notwendigen Bestandteil eines einheitlichen schweizerischen Gesamtnetzes zu bilden hatte, stand außer Zweifel.

Der nächste Termin für den konzessionsgemäßen Übergang der Gotthardbahn an den Staat fiel auf den 1. Mai 1909, somit 6 Jahre später als bei den 4 anderen Hauptbahnen.

Das Gesetz vom 15. Oktober 1897 stellt den allgemeinen Grundsatz auf, daß der Bund die schweizerischen Bahnen, die wegen ihrer volkswirtschaftlichen oder militärischen Bedeu-

Digitized by Google

tung den Interessen der Eidgenossenschaft oder eines größeren Teiles derselben dienen und deren Erwerbung ohne unverhältnismäßige Opfer erreichbar ist, für sich erwerben und für seine Rechnung betreiben kann. Die Erwerbung soll auf Grund der Konzessionen unter Wahrung aller gesetzlichen und konzessionsgemäßen Bestimmungen, kann jedoch auch freihändig geschehen. Ferner wird der Bundesrat ermächtigt, mit Zustimmung der Bundesversammlung auch andere bestehende Bahnen auf dem Wege der Verständigung zu erwerben, falls sie den obigen Voraussetzungen entsprechen. Sofern dies für bestehende Bahnen nicht zutreffen sollte sowie für den Bau neuer Linien, ist jeweils ein besonderes Bundesgesetz erforderlich. Vorgesehen ist ferner die Übernahme des Betriebs von Nebenbahnen durch den Bund.

Über den Kaufpreis nimmt das Bundesgesetz auf die Bestimmungen der Konzessionen und der Bundesgesetze Bezug. Die grundlegende Bestimmung der Konzessionen über die Ermittlung der Rückkaufsentschädigung ist, daß zum mindesten das ursprüngliche Anlagekapital zu vergüten ist. Insoweit die vorhandenen Bauobjekte zur Zeit des Übergangs der Bahn an den Bund sich nicht in vollkommen befriedigendem Zustand befinden und der Minderwert nicht in einem Erneuerungsfonds Deckung findet, ist von der Rückkaufsentschädigung ein Abzug zu machen.

Die konzessionsgemäße Rückkaufsentschädigung ist höher als das ursprüngliche Anlagekapital, wenn der 25fache Wert des durchschnittlichen Reinertrags der 10 Jahre, die der Rückkaufsankündigung unmittelbar vorangehen, den Betrag der Anlagekosten übersteigt. Als „Reinertrag" hat der Überschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben zu gelten.

Etwaige Überschüsse der Bundesbahnen sind so zu verwenden, daß 20 % so lange in einen Reservefonds zu legen sind, bis er mit Inbegriff der Zinsen die Höhe von 50 Mill. Fr. erreicht hat. Er ist heranzuziehen, falls die ordentlichen Einnahmen, mit Inbegriff der Gewinnvorträge, zur Deckung der Betriebsausgaben, zur Verzinsung des Anlagekapitals und zur Tilgung nicht ausreichen. Die übrigen 80 % der Überschüsse sind im Interesse der Bundesbahnen zur Hebung und Erleichterung des Verkehrs, insbesondere zur Herabsetzung der Personen- und Gütertarife sowie zur Erweiterung des schweizerischen Eisenbahnnetzes, vorzugsweise des Netzes der Nebenbahnen zu verwenden.

Mit dem Übergang der Bahnen an den Bund erlöschen die Bestimmungen der Konzessionen. Vorbehalten bleiben nur etwaige darin enthaltene privatrechtliche Verpflichtungen zu gunsten Dritter, über die sich die Berechtigten ausschließlich mit den bisherigen Konzessionsinhabern auseinanderzusetzen haben. Auf den Bund gehen nur solche konzessionsmäßige Verpflichtungen über, die mit dem Bestand und dem Betrieb der Bahn in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Die Bundesbahnen sind von jeder Besteuerung durch Kantone und Gemeinden befreit. Vorbehalten bleibt nur die Steuerpflicht für Immobilien, die im Besitz der Bundesbahnen sind, ohne in notwendiger Beziehung zum Bahnbetrieb zu stehen.

Die geltenden Bundesgesetze in Eisenbahnsachen findet auch auf die Bundesbahnen Anwendung, soweit die Voraussetzungen hierfür vorhanden sind. Es bleibt somit auch über den Betrieb der Bundesbahnen eine besondere Bundesaufsicht fortbestehen.

Durch das später erwähnte Tarifgesetz vom 27. Juni 1901 wurden neben der Regelung von Wettbewerbsverhältnissen im Güterverkehr gegenüber Privatbahnen, für die in seinem Artikel 21 Normen aufgestellt werden, Bestimmungen erlassen, wie sie Privatbahnen gegenüber in ihren Konzessionen enthalten sind.

Ein zweiter Abschnitt des Gesetzes behandelt die Organisation der Verwaltung der Bundesbahnen. Hier war die schwierige Aufgabe zu lösen, der Staatsbahnverwaltung eine möglichst selbständige Stellung in der Bundesverwaltung zu sichern und anderseits der politischen Entwicklung der Schweiz nach den kantonalen und lokalen Interessen gebührende Berücksichtigung angedeihen zu lassen.

Die Oberaufsicht über die Bundesbahnen bleibt den politischen Bundesbehörden gewahrt, in erster Linie der Bundesversammlung.

Dem Bundesrat steht neben der Antragstellung in allen der Bundesversammlung vorzulegenden Eisenbahnsachen die Wahl von 25 der 55 Mitglieder des Verwaltungsrates und von je 4 Mitgliedern der Kreiseisenbahnräte zu; er ernennt die Mitglieder der Generaldirektion und der Kreisdirektionen. Ihm kommt ferner zu die Genehmigung der Statuten der Pensions- und Hilfskasse für die Beamten und ständigen Angestellten und der Erlaß der Vorschriften für die Errichtung von Krankenkassen.

Die Geschäftsleitung der Bundesbahnen ist einem Verwaltungsrat und einer Generaldirektion übertragen; ihnen sind untergeordnet

Digitized by Google

die für die 5 einzelnen Eisenbahnkreise eingesetzten Kreisdirektionen, denen die Kreiseisenbahnräte zur Seite stehen.

Der Verwaltungsrat zählt 55 Mitglieder, von denen, neben den vom Bundesrat gewählten, 25 durch die Kantone und Halbkantone und 5 durch die Kreiseisenbahnräte aus ihrer Mitte ernannt werden. Er soll die wirtschaftlichen Interessen des gesamten Landes wahren.

Die Vollziehung aller Beschlüsse ist der Generaldirektion übertragen. Die Organisation ihres Geschäftsgangs ist durch eine Vollziehungsverordnung des Bundesrates geregelt.

Den Kreiseisenbahnräten steht namentlich zu: die Genehmigung der Vorlagen an die Generaldirektion des auf den einzelnen Kreis bezüglichen Anteils an Budget und Jahresrechnung; die Entscheidung über im Budget nicht vorgesehene Kredite, soweit die Gesamtsumme das jeweilige Jahresbudget nicht um mehr als 100.000 Fr. übersteigt; die Genehmigung der vierteljährlichen Berichte der Kreisdirektionen über ihre Geschäftsführung.

Den Kreisdirektionen ist die Betriebsleitung im engern Sinn in dem ihnen unterstellten Bezirk übertragen, die Unterhaltung der Bahn, die Ausführung von Ergänzungsbauten, soweit sie die Generaldirektion sich nicht vorbehält und der Abschluß bestimmter Landerwerbs-, Bau- und Lieferungsverträge; der Entwurf der Fahrpläne zu Händen der Generaldirektion; die Ernennung des ihnen unterstellten Personals und die Festsetzung seiner Gehälter und Löhne innerhalb der Gehaltsnormen; die Begutachtung der ihnen von der Generaldirektion überwiesenen Fragen, namentlich über Tarifverhältnisse, Gemeinschaftsverhältnisse und Verkehrsvereinbarungen mit anstoßenden Bahnen, und endlich die Entgegennahme von Wünschen und Begehren der Behörden und Privaten über Verhältnisse, die in den Geschäftskreis der Generaldirektion gehören, und Übermittlung an letztere.

Zur Erzielung der erforderlichen steten Fühlung zwischen der Generaldirektion und den Kreisdirektionen finden jährlich mindestens 3mal gemeinsame Sitzungen statt. Die Genehmigung durch die Generaldirektion ist vorbehalten für Haftpflichtentschädigungen von mehr als 20.000 Fr., für Rollfuhrverträge, für Liegenschaftsverkäufe und für Verträge über die Ausführung von Bauarbeiten, Landerwerbung und Lieferungen, wenn die Vertragssumme mehr als 100.000 Fr. beträgt

Diese Organisation sucht bei tunlichster Dezentralisation doch die Zuständigkeiten der Zentralbehörden, Bundesversammlung, Bundesrat, Verwaltungsrat und Generaldirektion, derart zu bemessen, daß die Bundesbahnverwaltung in der Lage ist, ihrer großen Aufgabe gerecht zu werden. Jedoch wird sie in der allgemeinen Volksstimmung für zu schwerfällig empfunden, so daß ihre Revision von den eidgenössischen Räten in Erwägung gezogen ist.

Die Beamten und Angestellten der Bundesbahnen, die in der Regel Schweizer Bürger sein sollen, werden auf eine Amtsdauer von 3 Jahren, die Mitglieder der Generaldirektion und der Kreisdirektionen auf eine solche von 6 Jahren gewählt. Die Besoldungen werden durch Bundesgesetz festgesetzt.

Durch Übergangsbestimmungen werden die besonderen Bahninteressen im Westen und Osten der Schweiz bei den Alpenbahnen noch besonders berücksichtigt.

Sofort nach dem Inkrafttreten des Rückkaufsgesetzes kündigte der Bundesrat der I. S., S. Z. B. und V. S. B. den Rückkauf an. Für die N. O. B. wurde die Ankündigung des Rückkaufs auf 11 Linien beschränkt und für 10 Linien darauf verzichtet.

Die Anmeldung des Rückkaufs der Gotthardbahn zum 1. Mai 1909 erfolgte erst mit Bundesratsbeschluß vom 26. Februar 1904.

Waren somit alle erforderlichen Vorkehrungen getroffen, um den konzessionsgemäßen Rückkauf durchzuführen, so bestand doch von Anfang an die Absicht, die durch die Kündigung betroffenen Bahnnetze, wenn möglich auf dem Wege des freihändigen Ankaufs zu erwerben. Vor Einleitung solcher Verhandlungen war jedoch der Ausgang der vor dem schweizerischen Bundesgericht schwebenden Prozesse abzuwarten, die zwischen dem Bundesrat und den Bahnverwaltungen über die Festsetzung der Grundsätze für die Berechnung des konzessionsgemäßen Reinertrags und des Anlagekapitals geführt wurden.

Nachdem diese Entscheidungen erfolgt waren, konnte zu der freien Verständigung mit den 4 alten Hauptbahnen geschritten werden, die für beide Teile den großen Vorteil hatte, die unveränderte Übernahme der Obligationenschuld durch den Bund zu ermöglichen und eine Reihe schwieriger Auseinandersetzungen und Rechtsstreite zu vermeiden.

Die ersten Verhandlungen wurden mit der Verwaltung der schweizerischen Zentralbahn geführt. Diese führten im Jahre 1900 zu dem Ergebnis, daß die Aktionäre sich bereit erklärten, die gesamte Zentralbahnunternehmung auf den 1. Januar 1901 dem Bund abzutreten gegen eine jährliche Rente von 30 Fr. für die Aktie, vom Gläubiger unkündbar, für den Bund auf 20 Jahre fest und nachher nach seinem freien Ermessen ablösbar gegen eine Summe von 750 Fr. Der Vertrag vom 5. November 1900 ist von der Bundesversammlung am 19. Dezember 1900 genehmigt worden. Der Erwerb der Bahn, des eigentlichen Rückkaufsobjekts, stellt sich damit auf 189,777.128 Fr. Die Gemeinschaftsbahnen mit der Nordostbahn (Aargauische Südbahn, Bötzbergbahn), ferner Wohlen-Bremgarten stellten sich auf 42,478.660 Fr. Der Überschuß des Rückkaufspreises der Zentralbahn über das Anlagekapital beträgt 43,388.044 Fr.

Mit der schweizerischen Nordostbahn kam am 1. Juni 1901 der Vertrag zum Abschluß, wodurch das Aktienkapital mit einer Summe von 80 Mill. Fr. 3½%iger Bundesbahnobligationen abgelöst wurde. Der Vertrag wurde von der Generalversammlung am 2. November 1901, von der Bundesversammlung am 10. Dezember 1901 genehmigt.

Der Erwerbspreis betrug hiernach 265,600.170 Fr., der Überschuß des Rückkaufspreises über das Anlagekapital 19,808.365 Fr.

Der am 22. November 1901 mit den Vereinigten Schweizer Bahnen einschließlich der Toggenburger Bahn abgeschlossene Vertrag sah die Übernahme sämtlicher Aktiven und Passiven der Gesell-

Digitized by Google

schaft vor und eine Entschädigung der Aktionäre im Gesamtbetrag von 40 Mill. Fr. gleich dem Nennbetrag des Aktienkapitals. Hiervon waren 22 Mill. in 3½%igen Bundesbahnobligationen und 18 Mill. in bar mit einem Zuschlag von 220.000 Fr. für die zum Kurs von 99% übernommenen Bundesbahnobligationen zu bezahlen.

Der Eigentumsübergang wurde auf den 30. Juni 1902 festgesetzt.

Dieser Vertrag wurde von der Generalversammlung der Aktionäre am 21. Januar 1902, von der Bundesversammlung am 21. April 1902 genehmigt.

Der Erwerb der Vereinigten Schweizer Bahnen kommt damit den Bund auf 90,693.778 Fr. zu stehen, der der Toggenburger Bahn auf 2,676.950 Fr.

Der Überschuß des Rückkaufspreises der V. S. B. über das Anlagekapital betrug 5,986.313 Fr.

Zurückzukaufen war auch der Anteil der Einwohnergemeinde Bremgarten an der kleinen Nebenbahn Wohlen-Bremgarten, die zu ⅘ Eigentum der S. Z. B. und N. O. B. und zu ⅕ Eigentum der genannten Gemeinde war.

Die Berechnungen des Bundes über den Rückkaufswert der Jura-Simplon-Bahn hatten das Ergebnis, daß für das im Betrieb stehende Bahnnetz mit Ausschluß des Simplontunnels im Fall der freiwilligen Übernahme aller Aktiven und Passiven durch den Bund den Aktionären nur eine Summe bezahlt werden könne, die nicht einmal den Nennbetrag der Prioritäts- und Stammaktien von zusammen 101,120.000 Fr. erreichte. Durch gegenseitige Zugeständnisse aller Beteiligten wurde der vom Bund zu zahlende Preis erhöht.

Die Genehmigung des Vertrags durch die Generalversammlung der Aktionäre ist am 20. November 1903 und durch die Bundesversammlung am 18. Dezember 1903 erfolgt. Der Erwerb der Bahn kommt den Bund auf 358,351.760 Fr. zu stehen. Der Überschuß des Rückkaufspreises über das Anlagekapital beträgt 11,826.426 Fr.

Die Konzession für die Strecke auf italienischem Gebiet wurde auf die Bundesbahnen übertragen.

Zufolge der erwähnten 5 Rückkaufsverträge sind die Linien der S. Z. B. und der N. O. B. einschließlich der Bahn Wohlen-Bremgarten am 1. Januar 1902, die der V. S. B. und der Toggenburger Bahn am 1. Juli 1902 und die der J. S. am 1. Mai 1903 in den Betrieb der Bundesbahnverwaltung übergegangen.

Die Weiterführung der Verstaatlichung mußte nun längere Zeit ruhen, da der Rückkauf der Gotthardbahn laut Konzession erst auf den 1. Mai 1909 erfolgen konnte. In dieser Zeit hatte sich der Verkehr außerordentlich entwickelt, so daß nicht vorauszusehen war, die Gesellschaft werde auf einige Jahre ihrer Lebensdauer freiwillig verzichten. Zunächst wurden die Beziehungen zu den Subventionsstaaten der Gotthardbahn, Deutschland und Italien, endgültig geordnet. Deutschland hatte eine Subvention von 30 Mill. und Italien eine solche von 58 Mill. geleistet. Der Staatsvertrag zwischen Italien und der Schweiz vom 15. Oktober 1869, dem das Deutsche Reich am 28. Oktober 1871 beigetreten war, hatte der Schweiz mehrfache Verpflichtungen betreffend den Bau und Betrieb der Gotthardbahn auferlegt und außerdem bestimmt, daß für den Fall, daß die an ihre Aktionäre zu verteilende Dividende 7% übersteigen sollte, die Hälfte des Überschusses als Zins unter die Subventionsstaaten im Verhältnis ihrer Subsidien zu verteilen sei (vgl. Gotthardbahn).

Den durch den Rückkauf veränderten Verhältnissen entsprechend entstand an Stelle des alten ein neuer Vertrag, durch den im wesentlichen die früheren Verpflichtungen der Gotthardbahn auf die Bundesbahnen übertragen und an Stelle der Gewinnbeteiligung eine Herabsetzung der Bergzuschläge für den Güterverkehr vorgesehen wurde.

Dieser neue Staatsvertrag trat am 1. Mai 1910 in Kraft mit Rückwirkung auf den 1. Mai 1909.

Die Verhandlungen zwischen dem Bund und der Gesellschaft über den Rückkaufspreis wurden erst später zu Ende geführt und der Übergang der Bahn an den Bund hatte stattzufinden, bevor die Rückkaufsentschädigung vereinbart war. Der Erwerb der Gotthardbahn kommt den Bund im ganzen auf 217,117.028 Fr. zu stehen. Der Überschuß des Rückkaufspreises über das Anlagekapital beträgt 32,908.208 Fr.

Das Bundesbahnnetz ist nachträglich noch ergänzt worden, u. zw. zunächst durch den Rückkauf der im Eigentum der französischen Gesellschaft der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn befindlichen Linie Genf-La Plaine (Landesgrenze), die am 1. Januar 1913 in den Besitz und Betrieb der Bundesbahnen übergegangen ist. Der teilweise in Annuitäten bestehende Rückkaufspreis stellt sich auf 12,746.765 Fr.

Durch Vertrag vom 4. November 1912, genehmigt von der Bundesversammlung am 3./11. Juni 1913, ging sodann am 1. Juli 1913 die Neuenburger Jura-Bahn an die Bundesbahnen über. Ihr Erwerbspreis beträgt 10,021.927 Fr.

Wegen freihändigen Rückkaufs der Tößtalbahn und der Wald-Rüti-Bahn wurden Verhandlungen eingeleitet.

Die bis jetzt zurückgekauften Bahnen kosten den Bund zusammen 1.189,464.166 Fr. Der Überschuß des Rückkaufspreises über die Anlagekosten beträgt im ganzen 113.917.356 Fr. 6 Mill. sind auf zu amortisierende Verwendungen gebucht.

Das Bundesbahnnetz (s. Karte zum Art. S.) umfaßt sämtliche Hauptbahnen der Schweiz mit Ausnahme der Lötschbergbahn und der Linie Münster-Grenchen (Lengnau) und außerdem die den verstaatlichten Privatbahnen der J. S., S. Z. B., N. O. B. und V. S. B. gehörenden Nebenbahnen. Dieses Bahnnetz ist in 5 Kreise eingeteilt. Die Länge der ihnen zugewiesenen Linien beträgt nach der neuen Einteilung vom 1. Januar 1915:

Digitized by Google

	Sitz der Kreisdirektion	Baulänge *km*	Betriebslänge *km*
Kreis I	Lausanne	698·106	713·257
„ II	Basel	471·792	475·809
„ III	Zürich	687·221	706·591
„ IV	St. Gallen	428·696	433·317
„ V	Luzern	464·689	464·060
		2750·504	2793·034

Die S. besorgen den Betriebsdienst für andere Bahnverwaltungen auf einer großen Zahl von Linien und ebenso von Bahnhöfen und Stationen. Ende Juni 1915 haben 117 Anschluß- und Mitbenutzungsverhältnisse bestanden.

Die Linie Vevey-Chexbres ist von den Bundesbahnen gepachtet. Anderseits haben die S. auch mehrere Linien an andere Verwaltungen verpachtet.

Von den 1914 im Eigentum des Bundes stehenden Linien mit einer Baulänge von 2750·5 *km* sind 2694·1 normalspurig, schmalspurig nur die Brünigbahn mit 56·4 *km*. Doppelspurig waren 832 *km*. Dazu kommen betriebene Linien in einer Länge von 239 *km*. Es liegen 26·6% der eigenen Linien in horizontalen, 73·4% in geneigten Strecken, u. zw. mit Neigungen bis auf 5‰ 25% und über 25‰ 2·2%. In der Geraden liegen 64%, in Krümmungen 36%. Tunnel sind 210 vorhanden mit einer Gesamtlänge von 129.209 *m*, darunter der Simplontunnel mit 19.803 *m*, der Gotthardtunnel mit 14.998 *m*, der Rickentunnel mit 8603 *m*, der Albistunnel mit 3359 *m*, der Tunnel des Loges mit 3259 *m*, von La Croix mit 2966 *m*, der Bötzbergtunnel mit 2526 *m*, der alte Hauensteintunnel mit 2495 *m*, der neue Basistunnel mit 8134 *m*, der Luzerner Stadttunnel mit 2107 *m*, der Züricher Tunnel mit 2093 *m*, der Tunnel von Glovelier mit 2009 *m*.

Im Zeitpunkt der Übernahme der Privatbahnen durch den Bund hat das Anlagekapital betragen:

Bahnanlage und feste Einrichtungen mit Inbegriff der unvollendeten Bauobjekte	909,803.944 Fr.
Rollmaterial	145,585.753 „
Mobiliar und Gerätschaften .	14,157.113 „
	1.069,546.810 Fr.

Die Ausgaben der S. zu Lasten des Baukontos betrugen von 1903 bis Ende 1914 397,054.588, darunter unvollendete Objekte im Kostenbetrag von 36,848.925 Fr. Die Bautätigkeit war eine hervorragende, hervorgerufen durch ungewöhnliche Verkehrszunahme. Die Entwicklung ihres Netzes, Verkehrs, ihres Anlagekapitals, ihrer Betriebseinnahmen, Betriebsausgaben und Personalverhältnisse geht aus Tabelle S. 455 hervor. Dabei sind hervorzuheben: Die Vollendung des ersten Simplontunnels und der Bau des zweiten Simplontunnels (s. Simplontunnel); der Bau des 8·6 *km* langen, in einseitiger Neigung liegenden Rickentunnels, der am 1. Oktober 1910 dem Betrieb übergeben wurde und bei dessen Bau eine eigentümliche Schwierigkeit durch Ausströmung von Grubengas im Jahre 1907 und bis zum Stollendurchschlag am 30. März 1908 zu überwinden war; die Verbesserung der Hauensteinlinie Sissach-Olten durch eine neue Linie über Gelterkinden-Tecknau (s. Übersichtskarte) in einer Länge von 18·2 *km* mit einem Basistunnel von 8134 *m*, 1916 dem Betrieb übergeben. Von dieser Verbesserung wird eine Betriebskostenersparnis von jährlich 800.000 bis 1,000.000 Fr. erwartet. Die seit der Verstaatlichung anhängige Verlegung der linksufrigen Zürichseebahn auf dem Gebiet der Stadt Zürich mit einer neuen Station Enge ist festgelegt. Die verlängerte Brünigbahn von Brienz bis Interlaken ist 1916 eröffnet worden. Viele Bahnhofbauten sind vollendet oder gehen der Vollendung entgegen, so in Basel, St. Gallen, Lausanne, Biel, Vallorbe u. a. m. Die Vergrößerung des internationalen Bahnhofs Chiasso ist in Vorbereitung. Zahlreiche Doppelgleise werden angelegt, die meisten schienengleichen Übergänge werden nach und nach in schienenfreie umgewandelt. Die Elektrisierung der Bundesbahnen wird fortgesetzt. Gegenwärtig ist jene der Gotthardbahn begonnen. Die eisernen Brücken werden verstärkt. Alle Sicherungsanlagen werden vermehrt, vielfach elektrische Streckenblockierung eingeführt. Schwere Güterlokomotiven (s. Schwz. Bauztg. 1914, Bd. LXIII, Nr. 17) mit 5 gekuppelten Achsen und einer Laufachse sind als Verbundlokomotiven gebaut. Der Übergang vom Dreiachser Personenwagen zum Vierachser auf Drehgestellen sowie die Einführung höherer Tragfähigkeit der Güterwagen schreiten fort.

Laut der Bilanz auf Ende 1914 weist das Baukonto folgende Zahlen auf:

Bahnanlage und feste Einrichtungen	1.107,233.824 Fr.
Unvollendete Bauobjekte. .	93,449.934 „
Rollmaterial	242,215.579 „
Mobiliar und Gerätschaften .	23,702.060 „
Dazu: Überschuß des Rückkaufspreises über die Aktiven der früheren Gesellschaften, im ganzen . .	113,917.356 „
Fernere Anlagekosten sind:	
Die zu amortisierenden Verwendungen (Emissionskosten auf Anleihen) . .	18,249.345 „
Und die Verwendungen auf Nebengeschäfte (Dampfschiffe des Bodensees) .	2,057.241 „
Zusammen . .	1.600,825.339 Fr.

Digitized by Google

Das ist f. d. *km* Baulänge der eigenen Bahn (2750·5 *km*) 582.012 Fr. und ohne die Verwendungen auf Nebengeschäfte 581.264 Fr.

Von diesen Anlagekosten sind im Laufe von 60 Jahren nach gesetzlicher Vorschrift zu tilgen die Ausgaben für Bahnanlage und feste Einrichtungen, für unvollendete Bauobjekte, für Mobiliar und Gerätschaften sowie 30% des Bilanzwertes des Rollmaterials, somit Ende 1914 ein Betrag von 1.344,436.096 Fr. Diese Tilgung ist bisher ordnungsgemäß durchgeführt worden und erreichte Ende 1914 75,002.098 Fr.

Dem Anlagekapital stand auf Ende 1914 eine Schuld „konsolidierter Anleihen" im Betrag von 1.559,750.355 Fr. gegenüber, deren Zinslast im Jahre 1914 55,109.888 Fr. ausmachte, was einem Durchschnittszins von 3·5332% entspricht.

In folgerichtiger Auffassung des Staatsbahngedankens trat die Generaldirektion der S. B. B. für eine Beschränkung der Konzessionsfreiheit für Hauptbahnen ein, wie sie im Gesetz von 1872 festgelegt ist. Dies geschah anläßlich eines Fristverlängerungsgesuches der Lötschbergbahngesellschaft und nachher in der Ostalpenbahnfrage. Für diese hatte der Bündner kleine Rat am 8. November 1906 ein Konzessionsgesuch für den Splügen eingereicht. Am 26. September 1907 wurde ein Bundesbeschluß gefaßt, wonach in Auslegung des bestehenden Gesetzes von 1872 die Bundesversammlung befugt ist, eine Konzession auch dann zu verweigern, wenn andere Gründe als die Wahrung militärischer Interessen es erfordern. Wenn aber der Bund den Bau einer Hauptbahn ablehnt, kann die Bundesversammlung für diese eine Konzession erteilen. Für Nebenbahnen, die in großer Zahl entstanden sind, gilt die Konzessionsfreiheit. Die grundsätzliche Konzessionsverweigerung findet auf eine Ostalpenbahn keine Anwendung.

Infolge der am 19. Juli 1907 beschlossenen Ausführung des zweiten Simplontunnels, dessen Bau in eigener Regie der Bundesbahnen erfolgte, erhält auch die Linie von Iselle nach Domodossola Doppelspur. Obschon der Tunnel zum großen Teil auf italienischem Gebiet liegt, wurde die Überwachung seiner Ausführung sowohl für das erste als das zweite Gleis dem schweizerischen Bundesrat übertragen. Italien übernahm die Anlage der Zufahrtsstrecke Domodossola-Iselle. Domodossola wurde als internationale Übergangsstation bestimmt, der Zug- und Fahrdienst auf der südlichen Zufahrt der Schweiz überlassen. An Stelle der Vertretung Italiens im Verwaltungsrat der Privatbahn trat eine internationale Delegation, zu gleichen Teilen aus 14 Mitgliedern beider Staaten bestehend, die zur Kontrolle über die Entwicklung des Verkehrs, das Fahrplan- und Tarifwesen, die Bau- und Betriebsrechnungen befugt ist.

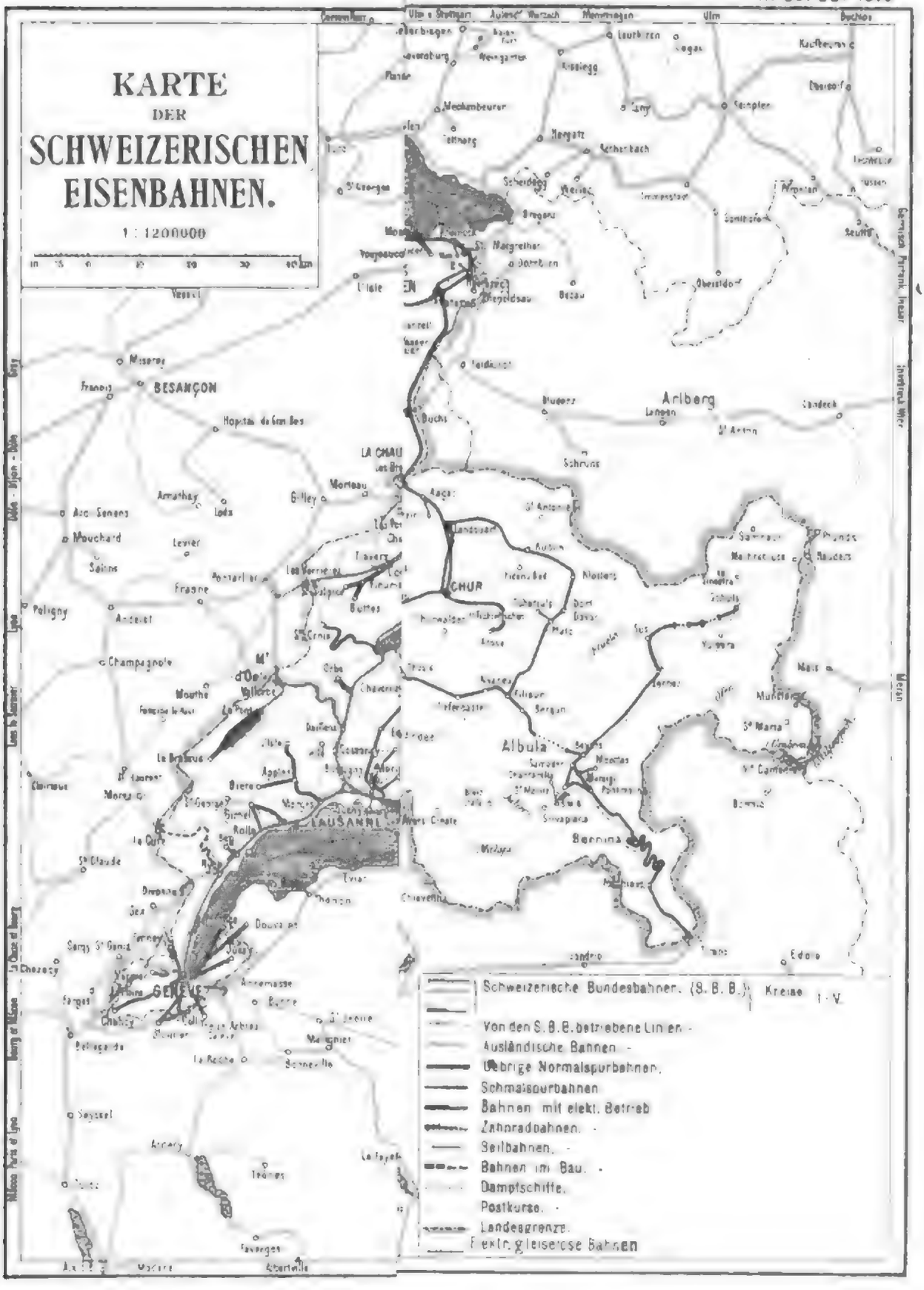
Der Bau der Simplonbahn hatte zunächst den der Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn (s. d.) zur Folge, sodann aber auch eine Verbesserung ihrer nördlichen Zufahrtslinien. Es kamen dafür in Betracht: für erstere die Verbindung Lons-le-Saulnier mit Genf (Faucillebahn), die Abkürzungslinie Frasne-Vallorbe durch den Mont d'Or-Tunnel, für letztere die Verbindung Münster-Lengnau (Biel). Der Faucillebahn wegen war eine Verbindungsbahn zwischen den beiden Genfer Bahnhöfen Cornavin und Eaux-Vives zu bauen. Die beiden Linien durch den Mont d'Or und Münster-Grenchen sind bereits im Betrieb. Die direkte Linie Frasne-Vallorbe kürzt die alte Linie über Pontarlier um rd. 17 *km* ab, setzt den höchsten Punkt der Bahn von 1014 *m* ü. M. auf 897 *m* ü. M., die größten Neigungen von 25‰ auf 13‰ herab. Die Verbindung Paris-Mailand über Vallorbe ist mit 850 *km* um 50 *km* kürzer als über den Gotthard und unter den bestehenden Bahnen die kürzeste überhaupt. Während aber von Basel bis Chiasso 372 *km* auf Schweizer Gebiet liegen, sind es von Delle bis Iselle 285 und von Vallorbe bis Iselle nur 213 *km*. Der Bau der Faucillebahn wurde auf unbestimmte Zeit verschoben.

Anderseits wurden, wenn auch bisher ohne Erfolg, für die Gotthardbahn und ihre Zufahrten Verbesserungen angestrebt. So die Tieferlegung der Trasse bei Rothenburg zur Beseitigung des starken Gefälles nach Luzern, die Einschaltung einer kürzeren, nahezu horizontalen Linie Luzern-Altdorf auf dem linken Ufer des Vierwaldstättersees, die Randenbahn als Zufahrt aus dem Osten, vorab Süddeutschland über Zürich, sowie der Umbau der Brünigbahn auf Vollspur.

Durch das Zustandekommen der Simplonbahn und des Bern-Lötschberg-Simplon-Unternehmens erhielten auch die Bestrebungen für eine Ostalpenbahn neue Anregung. An Stelle des alten Lukmanierpasses war der Greinapaß getreten, Graubünden trat für den von Anfang an in Vorschlag gebrachten Splügen ein und reichte ein Konzessionsgesuch hierfür ein. Infolge der Verstaatlichung der schweizerischen Hauptbahnen nahm die gesamte Schweiz, namentlich aber Ost- und Zentralschweiz, lebhaften Anteil an der Lösung der Frage und es kam dabei der nationale Standpunkt zu erhöhter Geltung. Die Verhandlungen hierüber schweben noch.

Digitized by Google

1. Februar 1916



Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien

Digitized by Google

Digitized by Google

5. Die technische Anlage der schweizerischen Bahnen[1]. Alpenbahnen. Zahnbahnen. Elektrischer Betrieb. Rollmaterial. Den Ausgangspunkt schweizerischer Eisenbahnbautechnik bildet das unter der technischen Oberleitung Negrellis (s. d.) von schweizerischen Ingenieuren erbaute Stück der Schweizer Nordbahn von Zürich nach Baden (23·3 *km*).

Die Anschauung, daß die Reibungsbahn jede größere Neigung ausschließe, vertrat namentlich der erste offizielle Eisenbahnexperte, der Engländer Stephenson. Sein Plan eines schweizerischen Eisenbahnnetzes (s. Übersichtskarte) war von dieser Auffassung allzusehr beherrscht. Wo es unvermeidlich schien, größere Steigungen zu überwinden, wurde auf ein mehr theoretisches als praktisches Auskunftsmittel, die sog. schiefe Ebene, also Drahtseilbetrieb, verwiesen. Unter diesen Mängeln litt namentlich die Linienführung nach Bern, ferner das unberücksichtigte St. Gallen und auch die Führung der Hauensteinlinie. Wo immer möglich, wurde die Benutzung der Wasserstraßen zur Ergänzung des Eisenbahnnetzes vorgeschlagen. Es war ein Verdienst Etzels, daß er dazu beigetragen hat, diese Mängel zu beseitigen. Er baute sowohl die alte Hauensteinlinie als auch St. Gallen-Rorschach als reine Reibungsbahnen.

Erst allmählich traten die Fortschritte in den Vordergrund, die die Eisenbahntechnik in mehr als einem halben Jahrhundert in der Überwindung großer Steigungen gemacht hat.

Der technische Charakter der S. entspricht jetzt dem der Topographie des Landes und findet sich durch große Neigungen mit vielfacher Zuhilfenahme künstlicher Reibungsmittel sowie durch enge Bögen ausgedrückt.

78·27 % aller im Jahre 1914 bestandenen Reibungs- und Zahnbahnstrecken sind geneigt, 37·18 % liegen in Bögen.

Mit der Überwindung größter Neigungen bei Reibungsbahnen ist die Ütlibergbahn bei Zürich als reine Touristenbahn mit 70‰ zuerst vorgegangen. Die Pilatusbahn weist eine Neigung von 48 % auf. Erst später in Verbindung mit elektrischem Betrieb folgten die Bahn Rolle-Gimel mit 84‰, St. Gallen-Speicher-Trogen mit 75‰, die Val-de-Ruz mit 72‰, Berninabahn, ebenfalls mit 70‰, dann die Montreux-Oberland-Bahn mit 69‰, verschiedene Bahnen mit Neigungen bis zu 60‰ herab. Seilbahnen haben mehrfach Neigungen bis zu 68 %. Dampfvollbahnen sind mit Neigungen bis zu 50‰ vorhanden (vgl. Schweizerische Südostbahn).

Bei Schmalspurbahnen gehen die kleinsten Halbmesser bis auf 25 *m*, ausnahmsweise sogar auf 17 *m* herab. Die Schmiegsamkeit der letzteren an die Verhältnisse der Bodengestaltung, die Einschaltung von Zahnstrecken zur Überwindung großer Höhenunterschiede, beides in Verbindung mit der elektrischen Zugförderung, haben bewirkt, daß das Netz der Schmalspurbahnen von 442 *km* im Jahre 1893 sich auf die bemerkenswerte Ausdehnung von 1364 *km* Ende 1914 erweitern konnte. Es umfaßt ungefähr 27 % aller Reibungs- und Zahnbahnen der Schweiz und enthält 47 *km* Zahnstrecken.

Die normalspurigen Bahnen haben die Spurweite von 1·435 *m*, die schmalspurigen die von 1 *m*, mit Ausnahme der Waldenburger Bahn mit 0·75 *m* Spurweite. Die Riggenbachschen Zahnbahnen am Rigi und nach Heiden besitzen Normalspur, die Abtschen Bahnen und die Pilatusbahn 0·8 *m* Spurweite. Die Trambahnen haben mit Ausnahme von 3 kleineren Strecken die 1 *m*-Spur. Von den 48 Seilbahnen haben 43 die 1 *m*-Spur, eine (Lausanne-Ouchy) die Normalspur, 3 die Spur von 1·2 *m* und eine diejenige von 0·75 *m*.

Ende 1914 waren 29·38 % des Bahnkörpers aller Reibungs- und Zahnbahnen für 2 Hauptgleise erbaut.

Die kräftigsten Schienenprofile besaß die ehemalige Gotthardbahn mit 51 *kg* Gewicht f. d. laufenden *m* in dem Tunnel. Die Bundesbahnen verwenden für neue Hauptgleise auf offenen Linien nur noch Schienen von 46 *kg/m*, in längeren Tunneln solche von 49 *kg/m*. Die Stationen sind in der Schweiz zahlreich (1604 in 1914); sie folgen einander in der durchschnittlichen Entfernung von 3·05 *km*. Mit Telephonleitungen sind (1914) 4006 *km*, mit Telegraphenleitungen 4245 *km*, ferner 254 Stationen mit Weichen- und Signalverrieglung ausgerüstet.

Auf den S. gibt es 577 Tunnel; der Simplontunnel (s. d.) ist der größte, zugleich der größte der Welt. Der längste Viadukt mit 336·2 *m* Weite zwischen den äußersten Widerlagern ist die Sitterbrücke der Bodensee-Toggenburg-Bahn (s. Bd. II, S. 426); die größte Spannweite einer Brückenöffnung weist derselbe Viadukt mit 120 *m* auf. Bemerkenswert ist ferner der Viadukt über die Saane bei Freiburg (Länge 333·8 *m*, Pfeilerhöhe 43·3 *m*).

Als hervorragende Leistung in der Baugeschichte der S. ist der Bau der Alpenbahnen, vorab der Gotthardbahn, dann jener der Simplonbahn, Lötschbergbahn und Albulabahn zu nennen. Das Hauptobjekt der ersteren

[1] Vgl. wegen der Bundesbahnen die Angaben S. 447.

Digitized by Google

ist der Gotthardtunnel (s. d.), bei dessen Herstellung die beim Bau des Mont Cenis-Tunnels gewonnenen Baumethoden und Erfahrungen verwertet wurden. Ihm folgten der längere und schwierigere, als Doppeltunnel ausgeführte Simplontunnel, der Rickentunnel, der Lötschbergtunnel (s. Bern-Lötschberg-Simplon), der Grenchentunnel (s. ebenda), der Hauensteinbasistunnel, der Weißensteintunnel u. a., während der Bau der Jurascheiteltunnel am Hauenstein und bei Neuenburg (s. Jura-Neuchâtelois) vorausgegangen waren (vgl. auch S. 447).

Bei den Zufahrtslinien zum Gotthard wurde die Einhaltung der beiden Haupttäler, des Reußtals auf der Nordseite und des Tessintals auf der Südseite, ohne Ausfahrung von Seitentälern und ohne zu starke Erhebung von der Talsohle dadurch ermöglicht, daß an den steileren Talstufen Hebungskurven mit spiralförmigen Kehrtunneln eingeschaltet wurden. Bei den Vorarbeiten wurde von Wetli und anderen schweizerischen Ingenieuren das Verfahren mit Meßtisch und Höhenkurven angewendet. Die Lösung mit Kehrtunneln ersetzte die früher vorgeschlagenen sog. schiefen Ebenen, wodurch der kontinuierliche Betrieb der Reibungsbahn unterbrochen worden wäre, sowie die Spitzkehren. Der Erste, der die Verwendung von Kehrtunneln vorschlug, war der tessinische Kantonsingenieur Lucchini; später haben Gerwig und Hellwag sie selbständig und mit vollem Erfolg durchgeführt. Ähnlich wurde dann bei der Albulabahn und beim Lötschberg vorgegangen.

Epochemachend war die Einführung der Zahnstange durch Riggenbach; von der Schweiz aus verbreitete sie sich über ganz Europa, fand namentlich nach den Verbesserungen, die sie durch Strub und die Stufenstange von Abt erhielt, auch in den anderen Weltteilen Eingang und hielt selbst in Amerika, wo sie vorher am Mount Washington Anwendung gefunden, in der vervollkommneten Form ihren neuen Einzug. Sehr bemerkenswert ist die bei der Pilatusbahn zur Ausführung gekommene liegende Doppelleiterstange des Oberst Locher. Endlich hat der Seilbetrieb bei zahlreichen Bergbahnen, öfters in Verbindung mit der Zahnstange, letzterer als Mittel zur Sicherstellung des Betriebs, in neuerer Zeit jedoch meist durch die Zangenbremse ersetzt, Verwendung gefunden; auch der elektrische Betrieb hat bei diesen Bahnen Einzug gehalten, wie auch bei den meisten gemischten Zahn- und Reibungsbahnen.

Eine im Jahre 1904 gegründete Studienkommission befaßte sich mit der Einführung des elektrischen Betriebs auf den S. Sie befürwortete die Anwendung des Einphasenwechselstroms. Diese erfolgte zunächst bei der Lötschbergbahn und hierauf bei der Gotthardbahn. Die Umgestaltung weiterer Linien für den elektrischen Betrieb dürfte folgen.

Die schweizerischen Lokomotiven sind meistens mit 2 und 3 Treibachsen gebaut; im Mittel kamen im Jahre 1913 auf eine Lokomotive 2·88 Treibachsen. Maschinen mit 4 bis 6 Achsen besitzen die Bundesbahnen (vgl. S. 447) und die Lötschbergbahn. Das mittlere Leergewicht einer Maschine betrug 1914 für Dampflokomotiven 48·7 *t*, für elektrische Lokomotiven 33·9 *t*.

Die Personenwagen werden nach dem Interkommunikationssystem mit 2, 3 und 4 Achsen gebaut; diese Bauart ist sogar gesetzlich für die Tageszüge vorgeschrieben.

Von den Personenwagen wurden 26·3 % elektrisch, 65·4 % mit Dampf geheizt, ferner 82·5 % elektrisch, 8·9 % mit Gas, 8·6 % mit Öl beleuchtet. Unter den Normalbahnen herrscht als kontinuierliche Bremse die automatische Westinghouse z. T. als Zweikammer-Luftdruckbremse vor; bei den elektrischen Schmalspurbahnen und der Rhätischen Bahn findet sich die automatische Vakuumbremse.

II. Geographisches.

Die Schweiz wird im Norden und Süden durch 2 Gebirgszüge begrenzt, durch den Jura einerseits und die Alpen anderseits. Es sind daher in der Richtung des dadurch gebildeten, von Genf nach dem Bodensee verlaufenden Flachlandes eine Reihe paralleler Eisenbahnstränge entstanden, die die Bahnen der schweizerischen Ebene darstellen und durch Querlinien gekreuzt werden, die meistens Gebirgsbahnen sind, sei es, daß sie den Jura, sei es, daß sie die Alpen und ihre Ausläufer durchbrechen. Abgesehen davon besitzt die Schweiz eine Reihe von Touristenbahnen nach den vom Fremdenverkehr bevorzugten, weltbekannten Aussichtspunkten.

Die schweizerischen Bundesbahnen bedienen die ganze Westschweiz, ferner den Berner Jura, das Emmental, das Luzerner Entlebuch und mit der Brünigbahn (s. d.) auch den Kanton Obwalden sowie einen Teil des Berner Oberlandes. Sie vermitteln sämtliche Anschlüsse mit den französischen Bahnen von Bouveret, längs der schweizerischen Westgrenze bis Basel, den westlichen Anschluß an das italienische Bahnnetz in Domodossola.

Sie vermitteln den in Basel sowie an der ganzen Nord- und Ostgrenze ein- und ausgehenden ausländischen Verkehr, ferner den Verkehr an der Südgrenze mit Italien in Chiasso und Luino und bedienen die ganze Zentral-, Nord-, Ost- und Südschweiz.

Digitized by Google

Die Lötschbergbahn ist als internes Zwischenstück in die Bundesbahnen eingekeilt.

Von den übrigen Bahnen besitzen einzelne ausländische Anschlüsse oder vermitteln auch ohne direkten Anschluß den Verkehr mit dem Ausland, dienen jedoch hauptsächlich dem inländischen Verkehr.

III. Statistik.

Ende 1914 betrug die bauliche Länge sämtlicher Normalspur-, Schmalspur-, Zahnbahnen, Tram- und Seilbahnen auf Schweizer Gebiet 5535 *km*. Hiervon im Betrieb ausländischer Bahnen 45 *km*.

A. Normalspurbahnen (Spurweite 1·435 *m*) mit ihren Baulängen.

1. Schweizerische Bundesbahnen, Baulänge 2695 *km*, wovon 25·4 *km* im Ausland, betreiben überdies die gepachtete Vevey-Chexbres (7 *km*), eröffnet 1904, ferner die Bodensee-Toggenburg-Bahn, 56 *km*, Bulle-Romont (17 *km*), eröffnet 1868, Nyon-Crassier (6 *km* Bau- und Betriebslänge), eröffnet 1905, Wald-Rüti (6 *km*), eröffnet 1876, und ganz oder teilweise 51 *km* angrenzender ausländischer Strecken. Wohlen-Bremgarten wurde der Straßenbahn Bremgarten-Dietikon verpachtet.

2. Arth-Rigi-Bahn (Talbahn), Bau- und Betriebslänge 3 *km*, ursprünglich mit Dampf, jetzt elektrisch betrieben.

3. Bern-Lötschberg-Simplon (s. d.), Baulänge 104 *km*, betreibt Bern-Schwarzenburg (18 *km*), eröffnet 1907, Erlenbach-Zweisimmen (24 *km* Bau- und Betriebslänge), eröffnet 1902, Gürbetalbahn (31 *km*), eröffnet 1901, und Spiez-Erlenbach (11 *km*), eröffnet 1897, Hauptlinie Frutigen-Brig, eröffnet 1913, Zufahrtslinie Münster-Lengnau (12·5 *km*), eröffnet 1. Oktober 1915, auf letzterer Zug- und Fahrdienst von den Bundesbahnen besorgt.

4. Bern-Neuenburg (s. d.), Baulänge 40 *km*,

5. Emmentalbahn (s. d.), Baulänge 38 *km* betreibt Burgdorf-Thun (s. d., 33 *km* Baulänge) und Solothurn-Münster (s. d., 22 *km*).

6. Freiburg-Murten-Ins, eröffnet 1898 und 1903, Baulänge 25 *km*.

7. Langenthal-Huttwil, eröffnet 1889, Baulänge 14 *km*, betreibt Huttwil-Wolhusen (25 *km*), eröffnet 1895, Ramsei-Sumiswald-Huttwil (24 *km*), eröffnet 1908, und Huttwil-Eriswil (4 *km*), eröffnet 1915.

8. Martigny-Orsières (s. d.), Baulänge 19 *km*.

9. Mittel-Thurgaubahn, Wil-Weinfelden-Konstanz, Baulänge 39 *km*, eröffnet 1911.

10. Önsingen-Balsthal, Baulänge 4 *km*, eröffnet 1899.

11. Orbe-Chavornay, eröffnet 1894, Baulänge 4 *km*.

12. Pont-Brassus, eröffnet 1899, Baulänge 13 *km*.

13. Porrentruy-Bonfol-Grenze, eröffnet 1901 und 1910, Baulänge 13 *km*.

14. Saignelégier-Glovelier, eröffnet 1904, Baulänge 24 *km*.

15. Schweizerische Seetalbahn (s. d.), Baulänge 54 *km*.

16. Sensetalbahn, eröffnet 1904, Baulänge 11 *km*.

17. Sihltalbahn (s. d.), Baulänge 18 *km*.

18. Schweizerische Südostbahn (s. d.), Baulänge 47 *km*.

19. Sursee-Triengen, eröffnet 1912, Baulänge 9 *km*.

20. Tößtalbahn (s. d.), Baulänge 39 *km*.

21. Ürikon-Bauma, eröffnet 1901, Baulänge 24 *km*.

22. Ütlibergbahn (s. d.), Baulänge 9 *km*.

23. Val-de-Travers, eröffnet 1883, 1886 und 1887, Baulänge 13 *km*.

24. Genève-Annemasse, 4 *km* Bau- und Betriebslänge, eröffnet 1888. Gehört dem Kanton Genf, wird jedoch von der Paris-Lyon-Méditerranée-Bahn betrieben und geht später an die schweizerischen Bundesbahnen über.

Ferner besitzen auf Schweizer Gebiet die badischen Staatsbahnen 39 *km*; die österreichischen Staatsbahnen 2 *km*.

B. Schmalspurbahnen mit Lokomotivbetrieb mit ihren Baulängen.

a) Mit 1 *m* Spurweite.

1. Appenzeller Bahn (s. d.), Baulänge 26 *km*.

2. Appenzeller Straßenbahn, eröffnet in 1889, 19 *km*, größte Neigung 90‰, Zahnstangenstrecken 3·3 *km*, Straßenbenutzung 12·5 *km*.

3. Biel-Meinisberg, eröffnet 1913, 7 *km*.

4. Bière-Apples-Morges, eröffnet 1895, 30 *km*.

5. Brenets-Locle, eröffnet 1890, 4 *km*, größte Neigung 30‰.

6. Brünigbahn (s. d.), 58 *km*, eröffnet 1888, 16 *km* Verlängerung bis Interlaken 1916, größte Neigung 120‰, Zahnstangenbetrieb 9 *km*, Bestandteil des Netzes der schweizerischen Bundesbahnen.

7. Frauenfeld-Wil, eröffnet 1887, 18 *km*, größte Neigung 46‰, Straßenbenutzung 14·8 *km*.

8. Furkabahn, Strecke Brig-Gletsch durch das Oberwallis (46 *km*), eröffnet am 1. Juni 1915. Die Strecke Gletsch-Disentis über den Furkapaß, Andermatt, Oberalppaß (51 *km*) ist noch im Bau. Sie bildet eine eigentliche Hochgebirgs- und vorherrschend eine Touristenbahn, nimmt in Andermatt die von Göschenen kommende Zahnbahn durch die Schöllenen auf, die, mit Abtscher Zahnstange und 179‰ Höchstneigung zurzeit im Bau, jedoch 1917 eröffnet werden wird. Die Furkabahn hat auf 32 *km* Länge 2teilige Abtsche Zahnstange, auf den Reibungsstrecken 40‰, auf den Zahnbahnstrecken 110‰ Höchstneigung. Sie geht in Brig von der Höhe 675 *m* ü. M. aus, erreicht auf der Furkahöhe 2163 *m* ü. M., fällt dann in Andermatt auf 1439 *m* ü. M., um sich auf dem Oberalppaß wieder auf 2046 *m* ü. M. zu erheben und in Disentis auf 1133 an die Rhätische Bahn

Digitized by Google

anzuschließen. Sie wird mit Dampflokomotiven betrieben.

9. Lausanne-Echallens mit Echallens-Bercher, eröffnet 1873, 23 *km* Baulänge, größte Neigung 40‰, Straßenbenutzung 10·8 *km*.

10. Ponts-Sagne-Chaux de Fonds, eröffnet 1889, Baulänge 16 *km*.

11. Rhätische Bahn (s. d.), alle Linien mit Ausnahme von St. Moritz-Schuls und Samaden-Pontresina zurzeit noch mit Dampfbetrieb, Baulänge 213 *km*.

12. Rigi-Kaltbad-Scheidegg-Bahn (s. d.), Baulänge 7 *km*.

13. Saignelègier-Chaux de Fonds, eröffnet 1892, 26 *km*, größte Neigung 40‰.

14. Viège-Zermatt, eröffnet 1890, 35 *km*, größte Neigung 125‰, Zahnstangenstrecken 8·7 *km*, Betriebsverwaltung durch die schweizerischen Bundesbahnen besorgt.

15. Yverdon-St. Croix, eröffnet 1893, 23 *km*.

b) Mit Spurweite von 0·75 *m*.

1. Waldenburger Bahn, eröffnet 1880, 13 *km*, größte Neigung 30‰, Straßenbenutzung 10·1 *km*.

C. Schmalspurbahnen mit elektrischem Betrieb und mit 1 *m*-Spur und ihre Baulängen.

1. Aarau-Schöftland, eröffnet 1901, 11 *km*.

2. Aigle-Leysin, eröffnet 1900, 7 *km*.

3. Aigle-Olton-Monthey, eröffnet 1907, 11 *km* (vgl. Monthey-Champéry).

4. Aigle-Sépey-Diablerets, eröffnet 1913, 23 *km*.

5. Allaman-Aubonne-Gimel, eröffnet 1896, 10 *km*.

6. Altstätten-Gais, eröffnet 1911, 8 *km*.

7. Bellinzona-Misocco, eröffnet 1907, 31 *km*.

8. Bern-Worb, eröffnet 1898, 10 *km* Bau- und Betriebslänge, ursprünglich Dampfbetrieb.

9. Bern-Worblaufen-Zollikofen, eröffnet 1912, 7 *km* Bau- und Betriebslänge.

10. Berner Oberland-Bahnen (s. d.), eröffnet 1890, 24 *km* Bau- und Betriebslänge, größte Neigung 120‰, Zahnstangenstrecken 4·3 *km*, ursprünglich Dampfbetrieb.

11. Berninabahn (s. d.), eröffnet 1908, 61 *km* Bau- und Betriebslänge.

12. Bex-Gryon-Villars-Chesières (s. d.), eröffnet 1898, 14 *km* Bau- und Betriebslänge.

13. Biasca-Acquarossa, eröffnet 1911, 14 *km* Bau- und Betriebslänge.

14. Birsigtalbahn, eröffnet 1887, 16 *km*, größte Neigung 28‰, Straßenbenutzung 2·4 *km*, ursprünglich Dampfbetrieb.

15. Bremgarten-Dietikon, eröffnet 1902, 12 *km*, hat Wohlen-Bremgarten, 7 *km*, von den Bundesbahnen gepachtet.

16. Chur-Arosa, eröffnet 1914, 26 *km* Bau- und Betriebslänge.

17. Forchbahn, eröffnet 1912, 13 *km*.

18. Genève-Veyrier, eröffnet 1887, 6 *km* Bau- und Betriebslänge, größte Neigung 50‰, Straßenbenutzung 2·5 *km*, ursprünglich Dampfbetrieb.

19. Gland-Begnins, eröffnet 1906, 4 *km* Bau- und Betriebslänge.

20. Gruyère, Ch. d. f. é., eröffnet 1901, 49 *km* Bau- und Betriebslänge.

21. Langental-Jura-Bahn, eröffnet 1907, 15 *km* Bau- und Betriebslänge.

22. (Lauterbrunnen)-Grütschalp-Mürren, eröffnet 1891, 4 *km*, größte Neigung 50‰; wird von den Berner Oberland-Bahnen betrieben (s. d.).

23. Leuk-Leukerbad, eröffnet 1915, 10 *km*.

24. Locarno-Bignasco, eröffnet 1907, 27 *km*.

25. Lugano-Cadro-Dino, eröffnet 1911, 8 *km* Bau- und Betriebslänge.

26. Lugano-Ponte Tresa, eröffnet 1912, 12 *km*.

27. Lugano-Tesserete, eröffnet 1909, 8 *km* Bau- und Betriebslänge.

28. Martigny-Châtelard (s. d.), eröffnet 1906, 21 *km* Bau- und Betriebslänge.

29. Monthey-Champéry, eröffnet 1908, 12 *km*.

30. Montreux-Berner Oberland-Bahn (s. d.), eröffnet 1901, 75 *km*.

31. Rhätische Bahn (s. d.), Linie St. Moritz-Schuls, eröffnet 1913, Samaden-Pontresina, 63 *km*, eröffnet 1908, letztere Linie sowie Bevers-St. Moritz ursprünglich mit Dampf betrieben.

32. Roll-Gimel, eröffnet 1898, 11 *km* Bau- und Betriebslänge.

33. Säntisbahn I. Sektion (s. d.), eröffnet 1912, 6 *km*.

34. St. Gallen-Trogen, eröffnet 1903, 19 *km*.

35. Schaffhausen-Schleitheim, eröffnet 1903, 16 *km*.

36. Sernftalbahn, eröffnet 1905, 14 *km* Bau- und Betriebslänge.

37. Stansstad-Engelberg, eröffnet 1898, 23 *km* Bau- und Betriebslänge.

38. Steffisburg-Interlaken, eröffnet 1913, 26 *km* Bau- und Betriebslänge.

39. Tramelan-Tavannes und Tramelan-Noirmont, diese von ersterer betrieben, zusammen Baulänge 23 *km*, erstere 1884, letztere 1913 eröffnet, größte Neigung 50‰, kleinster Krümmungshalbmesser 70 *m*. Erstere ursprünglich mit Dampf betrieben.

40. Uster-Ötwil, eröffnet 1909, 11 *km* Bau- und Betriebslänge.

41. Val-de-Ruz, eröffnet 1903, 8 *km*.

42. Veveysans, eröffnet 1902, 15 *km*.

43. Wetzikon-Meilen, eröffnet 1903, 23 *km* Bau- und Betriebslänge.

44. Worblentalbahn, eröffnet 1913, 12 *km*.

45. Wynentalbahn, eröffnet 1904, 23 *km*.

46. Zuger Straßenbahnen, eröffnet 1913, 24 *km*.

D. Zahnbahnen mit ihren Baulängen.

1. Arth-Rigi-Bahn (s. d.), eröffnet 1873 und 1875, 11 *km*.

2. Blonay-Les Pléiades, eröffnet 1911, 5 *km* Bau- und Betriebslänge.

3. Brienz-Rothhorn-Bahn (s. d.), eröffnet 1892, 8 *km*, größte Neigung 250‰.

4. Brunnen-Morschach (s. d.), eröffnet 1905, 2 *km*.

5. Generosobahn (s. d.), eröffnet 1890, 9 *km*, größte Neigung 220‰.

6. Gornergratbahn (s. d.), eröffnet 1898, 9 *km*.

7. Jungfraubahn (s. d.), eröffnet 1898—1912, 9 *km*.

8. Montreux-Glion-Rochers de Naye (s. d.), eröffnet 1892 und 1909, 11 *km*, Spur 0·8 *m*, größte Neigung 220‰.

9. Pilatus-Bahn (s. d.), eröffnet 1889, 4 *km*, größte Neigung 480‰.

10. Rigibahn (s. d.), eröffnet 1871, 5 *km*.

11. Rorschach-Heiden-Bahn (s. d.), eröffnet 1875, 6 *km*.

12. Schynige Platte-Bahn (s. d.), eröffnet 1893 7 *km*, größte Neigung 250‰. Seit 1895 Eigentum der Berner Oberland-Bahnen.

13. Trait-Planches, eröffnet 1898, 0·4 *km* Bau- und Betriebslänge; gehört der Trambahn Vevey-Montreux-Villeneuve.

Digitized by Google

14. Villars-Chesières-Bretaye, eröffnet 1913, 4 *km* Bau- und Betriebslänge, betrieben durch Bex-Villars-Chesières.

15. Wengernalpbahn (s. d.), eröffnet 15. Juni 1893, 19 *km*, größte Neigung 250‰.

Die Bahnen *D* 5, 8 und 11 sind Mitglieder des Verbandes schweizerischer Sekundärbahnen.

E. Seilbahnen mit schiefen Betriebslängen.

1. Beatenbergbahn, eröffnet 1889, 1·69 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 400‰, Betriebskraft Elektrizität.

2. Biel-Leubringen, eröffnet 1898, 0·9 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 355‰, Betriebskraft Elektrizität.

3. Biel-Magglingen (s. d.), eröffnet 1887, 1·68 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 320‰, Betriebskraft Wassergewicht.

4. Braunwaldbahn (Linthal), eröffnet 1907, 1·3 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 640‰, Betriebskraft Elektrizität.

5. Bürgenstockbahn, eröffnet 1888, 0·94 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 575‰, Betriebskraft Elektrizität.

6. Cassarate-Monte Brè, eröffnet bis Suvigliano 1908, von da bis Gipfel 1912, 1·6 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 605‰, Betriebskraft Elektrizität.

7. Cossonay Gare-Ville, eröffnet 1897, 1·2 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 130‰, Betriebskraft Wassergewicht. Von den Bundesbahnen betrieben.

8. Davos-Platz-Schatzalp (s. d.), eröffnet 1899, 0·7 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 474‰, Betriebskraft Elektrizität.

9. Dietschibergbahn (s. d.), eröffnet 1912, 1·2 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 249‰, Betriebskraft Elektrizität.

10. Dolderbahn, eröffnet 1895, 0·8 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 178‰, Betriebskraft Elektrizität.

11. Ecluse-Plan, eröffnet 1890, 0·39 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 370‰, Betriebskraft Elektrizität.

12. Engelberg-Gerschnialp, eröffnet 1913, 0·5 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 680‰, Betriebskraft Elektrizität.

13. Engelberg-Hotel Terrasse, eröffnet 1905, 0·13 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 372‰, Betriebskraft Elektrizität.

14. Gießbachbahn, eröffnet 1879, 0·33 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 320‰, Betriebskraft Wassergewicht.

15. Gurtenbahn (Bern), eröffnet 1899, 1 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 330‰, Betriebskraft Elektrizität.

16. Gütschbahn in Luzern, eröffnet 1884, 0·17 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 530‰, Betriebskraft Wassergewicht.

17. Interlaken-Harder, eröffnet 1908, 1·4 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 640‰, Betriebskraft Elektrizität.

18. Interlaken-Heimwehfluh, eröffnet 1906, 0·19 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 590‰, Betriebskraft Elektrizität.

19. Lausanne-Ouchy, eröffnet 1877, 1·8 *km*, Spur 1·435 *m*, größte Neigung 130‰, Betriebskraft Turbinen.

20. Lausanne-Signal, eröffnet 1899, 0·5 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 280‰, Betriebskraft Elektrizität.

21. Lauterbrunnen-Grütschalp (-Mürren), eröffnet 1891, 1·4 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 606‰, Betriebskraft Elektrizität. Betrieb durch die Berner Oberland-Bahnen (s. d.).

22. Les Avants-Sonloup, eröffnet 1910, 0·5 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 545‰, Betriebskraft Elektrizität.

23. Ligerz-Tessenberg, eröffnet 1912, 1·2 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 400‰, Betriebskraft Elektrizität.

24. Locarno-Madonna del Sasso, eröffnet 1906, 0·81 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 300‰, Betriebskraft Elektrizität.

25. Lugano, funiculare degli Angioli, eröffnet 1913, 0·136 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 456‰, Betriebskraft Elektrizität.

26. Lugano-Monte S. Salvatore (s. Salvatorebahn), eröffnet 1890, 1·6 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 600‰, Betriebskraft Elektrizität.

27. Lugano-Bahnhof der Gotthardbahn, eröffnet 1886, 0·24 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 240‰, Betriebskraft Wassergewicht.

28. Marzilibahn in Bern, eröffnet 1885, 0·10 *km*, Spur 0·75 *m*, größte Neigung 309‰, Betriebskraft Wassergewicht.

29. Muottas-Muraigle (Samaden), eröffnet 1907, 2·2 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 538‰, Betriebskraft Elektrizität.

30. Mürren-Almendhubel, eröffnet 1912, 0·5 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 610‰, Betriebskraft Elektrizität.

31. (Neuchâtel-) La Coudre-Chaumont, eröffnet 1910, 2 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 460‰, Betriebskraft Elektrizität.

32. Neuveville-St. Pierre (Fribourg), eröffnet 1899, 0·12 *km*, Spur 1·2 *m*, größte Neigung 550‰, Betriebskraft Wassergewicht.

33. Niesenbahn (s. d.), eröffnet 1910, 3·5 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 680‰, Betriebskraft Elektrizität.

34. Ragaz-Wartenstein, eröffnet 1892, 0·79 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 311‰, Betriebskraft Wassergewicht.

35. Reichenbachfallbahn, eröffnet 1899, 0·7 *km* Spur 1 *m*, größte Neigung 617‰, Betriebskraft Elektrizität.

36. Rheineck-Walzenhausen, eröffnet 1896, 1·2 *km*, Spur 1·2 *m*, größte Neigung 260‰, Betriebskraft Wassergewicht.

37. Rigiviertel (Zürich), eröffnet 1901, 0·3 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 330‰, Betriebskraft Elektrizität.

38. St. Gallen-Mühleck, eröffnet 1893, 0·3 *km*, Spur 1·2 *m*, größte Neigung 228‰, Betriebskraft Wassergewicht.

39. St. Imier-Mont Soleil, eröffnet 1903, 0·7 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 600‰, Betriebskraft Elektrizität.

40. St. Moritz-Chantarella, eröffnet 1913, 0·4 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 528‰, Betriebskraft Elektrizität.

41. Sierre-Montana-Vermala, eröffnet 1911, 4 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 484‰, Betriebskraft Elektrizität.

42. Sonnenbergbahn (Luzern), eröffnet 1902, 0·8 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 425‰, Betriebskraft Elektrizität.

43. Stanserhornbahn (s. d.), eröffnet 1893, 3·9 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 630‰, Betriebskraft Elektrizität.

44. Territet-Glion, eröffnet 1883, 0·63 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 570‰, Betriebskraft Wassergewicht.

45. Territet-Mont Fleuri, eröffnet 1910, 0·4 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 560‰, Betriebskraft Elektrizität.

Digitized by Google

46. Vevey-Chardonne-Pélerin, eröffnet 1900, 1·6 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 540‰, Betriebskraft Elektrizität.

47. Zugerbergbahn, eröffnet 1907, 1·3 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 470‰, Betriebskraft Elektrizität.

48. Zürichbergbahn, eröffnet 1889, 0·17 *km*, Spur 1 *m*, größte Neigung 260‰, Betriebskraft Elektrizität.

Aus vorstehendem ergibt sich, daß die elektrische Zugförderung wesentlich dazu beigetragen hat, die Entwicklung der Seilbahnen in der Schweiz zu fördern. Die gleiche Erscheinung ist bei den Trambahnen festzustellen. Während im Jahre 1894 46 *km* Trambahnen im Betrieb waren, umfaßte das Netz derselben Ende 1913 470 *km*.

Außer den in dieser Statistik aufgezählten betriebenen Bahnen waren 1916 im Bau begriffen: 28 *km* elektrische Normalspurbahnen (darunter der zweite Simplontunnel), 51 *km* Furkabahn, 84 *km* elektrische Schmalspurbahnen. Konzessioniert sind weitere etwa 673 *km* Reibungsbahnen, meist elektrische Meterspurbahnen, darunter solche mit Straßenbenutzung auf zusammen 57 *km* Länge, 47 *km* Zahnbahnen, 16 *km* Seilbahnen und 39 *km* Trambahnen.

Anschlüsse haben die S. an Deutschland, Österreich, Italien und Frankreich an 29 Punkten, u. zw.:

An die Elsaß-Lothringischen Eisenbahnen: in Bonfol und in Basel, linkes Rheinufer; an die badischen Staatsbahnen: in Basel, rechtes Rheinufer; in Waldshut, Schaffhausen, Singen und Konstanz.

An Österreich, Vorarlberg (österreichische Staatsbahnen): in St. Margarethen und in Buchs.

An Italien (italienische Staatsbahnen und Veltliner Bahn): in Chiasso, in Luino, Domodossola und Campocologno.

An Frankreich: in Le Bouveret, Genf-La Plaine, Annemasse, St. Julien, Treize-Arbres (Salève), Collonge, Ferney, Vallorcine, Crassier, La Cure, Morteau, Vallorbes, Les Verrières und in Delle an die französische Mittelmeerbahn bzw. französische Ostbahn.

Anzahl der Unternehmungen und Baulängen aller Linien am Jahresende.

Jahr	Normalspurbahnen		Schmalspurbahnen		Zahnbahnen		Trambahnen		Seilbahnen		Zusammen	
	Anzahl	*km*	Anzah	*km*	Anzahl	*km*	Anzahl	*km*	Anzahl	*km*	Anzahl	*km*
1844/46	1	1·9	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1·9
1847/53	2	25·2	–	–	–	–	–	–	–	–	2	25·2
1854	3	38·5	–	–	–	–	–	–	–	–	3	38·5
1855	6	210·3	–	–	–	–	–	–	–	–	6	210·3
1860	12	1052·8	–	–	–	–	–	–	–	–	12	1052·8
1862	–	–	–	–	–	–	1	2·8	–	–	–	–
1865	16	1321·5	–	–	–	–	2	5·7	–	–	18	1327·2
1870	19	1420·5	–	–	–	–	2	5·7	–	–	21	1426·2
1871	–	–	–	–	1	5·2	–	–	–	–	–	–
1873	–	–	1	7·5	–	–	–	–	–	–	–	–
1875	27	1926·0	3	35·8	3	23·9	2	5·7	–	–	35	1991·4
1877	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1·9	–	–
1880	30	2448·5	4	48·3	3	23·9	1	12·1	2	2·8	40	2535·6
1885	28	2730·5	5	57·1	3	21·5	2	22·5	5	3·7	43	2835·3
1890	28	2787·2	15	260·9	5	55·8	6	84·6	12	10·0	66	3198·5
1895	30	2965·3	20	353·5	9	100·0	14	141·0	17	16·7	90	3576·5
1900	34	3104·2	24	440·0	11	124·3	30	287·0	26	24·5	125	3980·0
1905	37	3293·5	37	792·3	12	131·4	31	350·7	30	26·4	147	4594·3
1910	43	3458·5	49	1004·0	14	141·0	37	422·9	41	38·7	184	5065·1
1913	42	3562·3	61	1269·5	16	156·7	37	455·1	48	48·0	204	5491·6

Der Rollmaterialbestand ergibt sich wie folgt:

Ende des Jahres	Lokomotiven		Personenwagen		Lastwagen	
	Stück	Stück f. d. *km* Betriebslänge	Stück	Sitzplätze f. d. *km* Betriebslänge	Stück	Achsen f. d. *km* Betriebslänge
1870	247	0·18	894	29·75	3.703	5·33
1880	543	0·21	1655	28·26	8.553	6·61
1890	757	0·23	2062	27·29	9.789	5·98
1900	1177	0·30	3516	37·03	14.243	7·22
1910	1615	0·36	5734	49·07	18.846	7·67
1913	1641	0·34	6371	50·80	19.919	7·45

Über die Entwicklung der S., mit Ausschluß der Bahnstrecken im Betrieb ausländischer Unternehmungen, geben die nachfolgenden Zusammenstellungen S. 455 u. 456 Aufschluß.

Das auf die schweizerischen Unternehmungen verwendete Anlagekapital betrug Ende 1868 im ganzen 439,710.717 Fr., f. d. *km* 339.494 Fr. und findet sich vom Jahre 1870 an in der auf S. 456 gegebenen Tabelle enthalten.

Über die Leistungen der Fahrbetriebsmittel auf den S. gibt nachfolgende Tabelle Aufschluß:

Digitized by Google

Jahr	Nutz *km* auf eigener Bahn	Wagenachs-*km* auf eigener Bahn	Personen *km*	Güter *t km*
1870	6,448.774	153,456.399	193,028.930	105,547.114
1880	11,191.159	282,429.270	447,218.678	295,571.317
1890	20.348.226	401,342.300	701,779.485	560,211.070
1900	31,504.302	735,311.794	1.239,007.614	805,909.276

Im Jahre 1913 war der elektrische Betrieb bereits stark entwickelt. Es betrugen die Nutzfahrten der Dampflokomotiven 47,264.004 Lokomotiv *km*, der elektrischen Lokomotiven 1,093.978 Lokomotiv *km*, der Motor-Personenwagen 6,748.161 Wagenachs *km* und der Motor-Gepäckwagen 181.273 Wagenachs *km* bei 1.359,524.686 Wagenachs *km* überhaupt, bei 2.690,840.280 Personen *km* und 1.457,799.343 Güter *t km*.

Die Entwicklung der schweizerischen Bundesbahnen seit 1903.

	1903[1]	1910[2]	1911	1912	1913
Baulänge des Netzes der schweizerischen Bundesbahnen . . . *km*	2395	2696	2696	2697	2751
Betriebslänge im Jahresdurchschnitt . . . . . „	2433	2742[3]	2752[3]	2746[3]	2781[3]
Doppelspurige Strecken . . . „	390	695	705	744	785
Lokomotiven im ganzen . Anzahl	816	1228	1221	1210	1224
auf 1 Betriebs *km* . . . „	0·325	0·429	0·427	0·424	0·421
Personenwagen im ganzen „	2042	3291	3383	3397	3490
Personenwagenachsen auf 1 Betriebs *km* . . . . . „	2·23	3·33	3·44	3·48	3·50
Lastwagen im ganzen . . „	10.846	15.188	15.219	15.298	15.429
Lastwagenachsen auf 1 Betriebs *km* . . . . . „	8·71	10·76	10·78	10·86	10·75
Gesamtanlagekapital (ausschließlich Dampfschiffe auf dem Bodensee) . . . . . Fr.	1.004,139.002	1.413,113.921	1.468,499.151	1.491,917.358	1.555,156.577
Anlagekapital für 1 *km* Baulänge „	419.265	524.152	544.696	553.177	565.306
Tägliche Züge über die ganze Bahn . . . . . Anzahl	25·68	33·23	33·89	34·96	36·32
Durchschnittliche Stärke eines Zuges . . . . . Achsen	28·01	31·74	32·40	33·11	32·96
Durchschnittlicher Weg einer eigenen Personenwagenachse *km*	38.951	39.151	39.228	40.421	41.562
Durchschnittlicher Weg einer eigenen Güterwagenachse . . „	14.274	13.930	13.898	13.835	14.905
P*km* auf 1 Betriebs *km* . . Anzahl	431.003	735.667	759.236	787.525	827.662
t km „ 1 „ . . . „	272.446	434.414	461.426	495.072	494.725
Einnahmen für 1 P*km* . . . . Ct.	4·19	3·75	3·73	3·69	3·68
„ „ 1 *t km* . . . . „	9·38	8·75	8·71	8·68	8·66
Insgesamt Betriebseinnahmen . Fr.	111,162.317	187,604.055	196,511.857	206,056.419	212,721.315
Einnahme auf 1 Bahn *km* . . „	45.689	68.419	71.407	75.039	76.491
„ „ 1 Achs *km* . . Ct.	17·40	17·77	17·82	17·71	17·51
Insgesamt Betriebsausgaben . . Fr.	72,843.405	117,130.672	124,647.775	136,883.959	142,405.716
Ausgabe auf 1 Bahn *km* . . „	29.940	42.717	45.294	49.849	51.207
„ „ 1 Achs *km* . . Ct.	11·40	11·10	11·30	11·77	11·72
Betriebskoeffizient . . . . . %	65·53	65·48	64·26	66·76	66·94
Im gesamten Betriebsdienst angestelltes Personal:					
auf 1 *km* Betriebslänge im Jahresdurchschnitt . . . . Personen	10·01	12·64	12·77	12·95	13·37
auf 10.000 Fr. der gesamten Betriebseinnahme . . . Personen	2·19	1·85	1·79	1·73	1·75
Bezüge eines Angestellten an Gehalt, Nebenbezügen, Reise- und Nachtdienstentschädigungen sowie Dienstkleider, aber ohne die Beiträge der Verwaltung an die Pensions- und Krankenkassen im Jahresdurchschnitt . . . . . Fr.	1859	2355	2322	2503	2555

[1] Erstes volles Betriebsjahr ohne Gotthardbahn.
[2] „ „ „ mit „
[3] Einschließlich der gepachteten 8 Betriebs *km* langen Linie Vevey-Chexbres.

Digitized by Google

Die Entwicklung der S.

Gegenstand	1870	1900	1910	1913
Baulänge der Normalbahnen . . . . . *km*	1405	3252	3471	3588
„ „ Schmalspurbahnen . . . . . „	—	433	1066	1322
„ „ reinen Zahnbahnen . . . . „	–	84	98	110
Davon: ausländische Bahnstrecken in der Schweiz . . . . . „	39	62	62	46
schweizerische Bahnstrecken im Ausland . . . . . „	—	26	31	31
Betriebslänge obiger Bahnen[1] im Jahresdurchschnitt . . . . . „	1359	3860	4660	4998
Zweigleisige Betriebsstrecken . . . . . „	173	533	737	827
Anschlußbahnen für Privatzwecke . . . . „	9	136	231	277
Anlagekapital obiger Bahnen[2]:				
im ganzen . . . . . Fr.	453,008.093	1.233,485.809	1.767,919.135	2.084.723.148
für 1 *km* Baulänge . . . . . „	339.194	330.304	383.961	417.241
Reisende über jeden *km* . . . . . Anzahl	191.573	321.028	496.401	538.448
Güter einschließlich Gepäck und Tiere über jeden *km* . . . . . *t*	113.785	208.812	268.023	291.712
Einnahmen aus dem Personenverkehr . . . Fr.	13,559.317	59,882.700	96,074.346	110,992.659
Einnahme auf 1 P*km* . . . . . Ct.	4·99	4·83	4·15	4·12
„ aus Gepäck-, Tier- und Güterverkehr . . . . . Fr.	16,878.985	75,029.203	116,984.815	136,211.411
Einnahme aus demselben für 1 *tkm* . . . . Ct.	10·71	9·31	9·37	9·34
Verschiedene Einnahmen . . . . . Fr.	2,525.197	7,187.120	9,378.512	10,704.791
Gesamteinnahmen . . . . . „	32,963.499	142,099.023	222,437.673	257,908 861
Einnahmen im ganzen für 1 *km* Betriebslänge „	24.256	36.818	47.740	51.609
„ „ „ „ 1 Nutz*km* . . . . „	5·08	4·51	4·69	4·99
Betriebsausgaben im ganzen . . . . . „	16,585.951	83,572.800	140,570.421	172,692.158
„ für 1 *km* . . . . . „	12.205	21.654	30.169	34.556
„ „ 1 Nutz*km* . . . . . „	2·56	2·65	2·97	3·34
Betriebsausgaben in % der Gesamteinnahmen	50·32	58·81	63·20	66·96
Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben:				
im ganzen . . . . . Fr.	16,377.548	58,526.223	81,867.252	85,216.703
für 1 *km* Betriebslänge . . . . . „	12.051	15.164	17.571	17.053
„ 1 Nutz*km* . . . . . „	2·52	1·86	1·72	1·65
Überschuß in % des Anlagekapitals	3·62	4·76	4·62	4·09

[1] Ohne die ausländischen Bahnstrecken. — [2] Ohne unvollendete Objekte und Anschlußbahnen.

Der Umstand, daß die Schweiz mehr Güter einführt als ausführt, kommt auch in der Bewegung des Rollmaterials zum Ausdruck. Im Jahre 1913 betrug der Wert der Einfuhr 1020 Mill. Fr., der der Ausfuhr 1376 Mill. Fr. Der Transitgüterverkehr durch die Schweiz erreichte 1,527.521 *t*. Im gleichen Jahre betrugen die Leistungen schweizerischen Materials auf in- und ausländischen Bahnen: 421,749.134 Güterwagenachs*km*; die Leistungen eigenen und fremden Materials dagegen auf den S.: 654,633.166 Güterwagenachs*km*.

Von den gesamten Betriebseinnahmen kamen im Jahre 1913 auf den Personenverkehr 43·04 %, auf den Güterverkehr 52·81 % und auf verschiedene Einnahmen 4·15 %.

Von den Einnahmen aus dem Personenverkehr kamen 1913 auf die I. Klasse 5·89 %, auf die II. Klasse 23·92 %, auf die III. Klasse 65·80 %, auf die Einheitsklasse 4·39 %.

Die Verkehrsbewegung auf den S. stellt sich nach den einzelnen Verkehrszweigen wie folgt:

Gegenstand		1890	1913
Durchschnittliche Betriebslänge . . *km*		3185·3	4997
Beförderte Reisende:			
I. Klasse	Anzahl	638.238	705.779
	%	1·97	0·55
II. „	Anzahl	6,466.940	8,781.986
	%	19·97	6·82
III. „	Anzahl	25,273.179	111,422.955
	%	78·06	86·52
Einheitsklasse	Anzahl	--	7,867.914
	%	—	6·11
Gesamtzahl der Reisenden über jeden *km*		220.318	538.448
Befördert wurden ferner:			
Gepäck	*t*	124.084	329.960
	%	1·32	1·71
Tiere	*t*	148.866	240.243
	%	1·59	1·24
Güter aller Art .	*t*	9,116.897	18,778.306
	%	97·09	97·05
Gesamtgewicht aller Güter einschließlich Gepäck und Tiere über jeden *km* . . *t*		175.874	291.712

Digitized by Google

IV. Gesetzgebung und Verwaltung.

a) Auf dem Gebiet der Eisenbahngesetzgebung sind zu nennen:

1. Bundesgesetz betreffend Organisation der Eisenbahnabteilung des Post- und Eisenbahndepartements vom 27. März 1897.

Bundesratsbeschluß betreffend Organisation und Geschäftsgang der Eisenbahnabteilung des Post- und Eisenbahndepartements vom 13. Juli 1897.

2. Bundesgesetz über den Bau und Betrieb der Eisenbahnen auf dem Gebiet der schweizerischen Eidgenossenschaft vom 23. Dezember 1872.

Verordnung zu diesem Gesetz vom 1. Februar 1875.

3. Das Bundesgesetz betreffend die Verbindlichkeiten zur Abtretung von Privatrechten vom 1. Mai 1850 (s. Enteignung).

Zu diesem Gesetz besteht auch ein Reglement für die Schätzungskommissionen, revidiert am 5. Dezember 1902.

4. Bundesgesetz betreffend die Erwerbung und den Betrieb von Eisenbahnen für Rechnung des Bundes und die Organisation der Verwaltung der schweizerischen Bundesbahnen vom 15. Oktober 1897.

Vollziehungsverordnung dazu vom 7. November 1899.

Bundesgesetz betreffend das Tarifwesen der schweizerischen Bundesbahnen vom 27. Juni 1901.

5. Bundesgesetz über Bau und Betrieb der schweizerischen Nebenbahnen vom 21. Dezember 1899.

Bundesratsbeschlüsse betreffend Bezeichnung der schweizerischen Nebenbahnen vom 10. August 1900 und 24. Januar 1905.

Verordnung über Bau und Betrieb der schweizerischen Nebenbahnen vom 10. März 1906.

6. Bundesgesetz über die Rechtsverhältnisse der Verbindungsgleise zwischen dem schweizerischen Eisenbahnnetz und gewerblichen Anstalten vom 19. Dezember 1874.

7. Verordnung betreffend die technische Einheit im Eisenbahnwesen vom 26. Mai 1908 und Verordnung betreffend die zollsichere Einrichtung der Eisenbahnwagen im internationalen Verkehr vom 24. April 1908.

8. Bundesratsbeschluß betreffend das Lichtraumprofil für die schweizerischen Normalspurbahnen vom 13. Dezember 1894.

9. Verordnung betreffend Berechnung und Untersuchung der eisernen Brücken und Hochbauten der der Aufsicht des Bundes unterstellten Transportanstalten vom 7. Juni 1913.

10. Verordnung betreffend die Kabel der Seilbahnen vom 12. Januar 1894.

11. Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen vom 24. Juni 1902.

12. Verordnung betreffend Vorlage, Prüfung und Genehmigung der Fahrpläne vom 5. November 1903.

13. Das Bundesgesetz betreffend die Arbeitszeit beim Betrieb der Eisenbahnen und anderer Verkehrsanstalten vom 19. Dezember 1902.

Vollziehungsverordnung vom 22. September 1903.

Vollziehungsverordnung zum Bundesgesetz über Bau und Betrieb der schweizerischen Nebenbahnen vom 9. Oktober 1903.

14. Die Bundesgesetze über das Bundesstrafrecht vom 4. Februar 1853 und die Handhabung der Bahnpolizei vom 18. Februar 1878.

15. Bundesgesetz betreffend das Stimmrecht der Aktionäre von Eisenbahngesellschaften und die Beteiligung des Staates bei deren Verwaltung vom 28. Juni 1895.

16. Das Bundesgesetz über das Rechnungswesen der Eisenbahnen vom 27. März 1896.

17. Das Bundesgesetz betreffend die Hilfskassen der Eisenbahn- und Dampfschiffgesellschaften vom 28. Juni 1889.

18. Bundesgesetz betreffend Gewährung von Subsidien für Alpenbahnen vom 22. August 1878.

19. Bundesgesetz über die Verpfändung und Zwangsliquidation von Eisenbahnen auf dem Gebiet der schweizerischen Eidgenossenschaft vom 24. Juni 1874 (s. Pfandrecht).

Zu diesem Gesetz gehört eine Verordnung betreffend Einrichtung und Führung des Pfandbuches vom 17. September 1874.

20. Das Bundesgesetz betreffend die Haftpflicht der Eisenbahn- und Dampfschiffunternehmungen und der Post bei Tötungen und Verletzungen vom 28. März 1905 (s. Haftpflicht).

21. Das internationale Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr vom 14. Oktober 1890. Das Übereinkommen ist nach erfolgter allseitiger Genehmigung am 1. Januar 1893 in Wirksamkeit getreten. Es hat mit der Zeit mehrere Zusatzvereinbarungen erhalten (s. Frachtrecht, internationales).

22. Das Bundesgesetz betreffend den Transport auf Eisenbahnen und Dampfschiffen vom 29. März 1893. Dieses Gesetz beabsichtigt, die Vereinbarungen über den internationalen Frachtverkehr so wird als möglich auch in die interne Gesetzgebung einzuführen. Das Gesetz ist am 11. Juli 1893 in Kraft getreten. Am 11. Dezember 1893 und am 11. März 1911 erfolgten Vollziehungsverordnungen des Bundesrats zu

Digitized by Google

demselben, von denen die letztere die erstere ersetzt.

23. Das Transportreglement der S., vom Bundesrat genehmigt unterm 11. Dezember 1893, gültig vom 1. Januar 1894 an. Es hat mehrere Nachträge erhalten.

b) Die Verwaltung der S. soll nach Art. 31 des Eisenbahngesetzes vom 23. Dezember 1872 möglichst nach einheitlichen Grundsätzen erfolgen.

Die oberste staatliche Aufsichtsbehörde ist der schweizerische Bundesrat. Seit Inkrafttreten des genannten Eisenbahngesetzes wurde zur Wahrnehmung und Handhabung seiner Aufsichtsrechte im Bundesrat ein besonderes Departement, das Eisenbahndepartement, geschaffen. Es war von 1873–1879 mit dem Handelsdepartement verbunden. Am 1. Januar 1880 wurde letzteres abgelöst, dagegen das Post- und Telegraphenwesen den Eisenbahnen zugeteilt. Demgemäß lautet die neue Bezeichnung: Schweizerisches Post- und Eisenbahndepartement. Es enthält eine Eisenbahnabteilung, Postabteilung und Telegraphenabteilung. Mit Beschlüssen vom 27. März 1874 und 23. November 1880 hat der Bundesrat dem genannten Departement eine Reihe von Geschäften zur endgültigen Behandlung überwiesen; gegen Entscheidungen des Departements kann an den Bundesrat Berufung eingelegt werden.

Der Eisenbahnabteilung des Departements sind unterstellt worden: die Kanzlei mit dem Departementssekretär als Vorstand, die technische Abteilung, die administrative Abteilung mit Direktoren als Vorständen.

Dem Direktor der technischen Abteilung sind untergeordnet: eine bautechnische Sektion, eine maschinentechnische Sektion und eine betriebstechnische Sektion.

Dem Direktor der administrativen Abteilung sind untergeordnet:

Der Inspektor für das Tarif- und Transportwesen, der zugleich Vertreter des Direktors ist, und

der Inspektor für Rechnungswesen und Statistik.

Die Statistik der S. beginnt mit dem Jahre 1868, in dem das eidgenössische Departement des Innern den ersten Band herausgab. Hierauf entstand eine Lücke bis zum Jahre 1873, von wo an regelmäßige, vom Jahre 1877 an jährliche Veröffentlichungen erfolgten, die, mit stets wachsender Sorgfalt behandelt, ein wertvolles Material für das schweizerische Eisenbahnwesen bilden. Diese Arbeit ist ebenfalls eine Frucht des Eisenbahngesetzes vom Jahre 1872, dessen Art. 26 die Eisenbahnen zur Lieferung der erforderlichen Angaben verpflichtet.

Über die Verwaltung der Bundesbahnen wurde bereits berichtet. Die übrigen S. gehören Aktienunternehmungen. Die Generalversammlung wählt den Verwaltungsrat; diese einen geschäftsleitenden Ausschuß, die Direktion; letztere zählt gewöhnlich 3 Mitglieder. Bei kleineren Unternehmungen ist auch nur ein einziger Direktor vorhanden.

Der Verwaltungsrat hat die Aufgabe eines Aufsichtsrats und es sind ihm nur die wichtigsten, grundsächlichen Fragen zur Entscheidung vorbehalten.

Die Direktion ist die Exekutivbehörde, die die Gesellschaft auch nach außen vertritt. Alle wesentlichen Beschlüsse werden bei mehrgliedrigen Direktionen durch die Kollegien gefaßt. Zur Vorbereitung und Vollziehung werden die Geschäfte in Departements eingeteilt, deren Vorstände aus den Mitgliedern der Direktion gebildet werden. Die Einteilung ist hierbei gewöhnlich folgende: einem Departement werden alle Geschäfte allgemeiner Natur, das Finanz- und Rechnungswesen, einem zweiten der kommerzielle Dienst, das Rechts- und Reklamationswesen und dem dritten der technische Dienst in Bau und Betrieb übertragen.

Die Amtsdauer der Direktoren ist in den Gesellschaftsstatuten festgesetzt.

Den einzelnen Dienstzweigen sind bei den größeren Unternehmungen Abteilungsvorstände vorgesetzt, so der Oberingenieur, der Maschinenmeister, bei den Bundesbahnen der Obermaschineningenieur, der Betriebschef, die Chefs des kommerziellen Dienstes, der Betriebskontrolle, des Kassa- und Rechnungswesens, der Materialverwaltung.

Die Beamten und Angestellten der Privatbahnen werden meistens von der Direktion gewählt; ihre Amtsdauer ist unbestimmt. Die Entlassung oder der Austritt eines ständigen Beamten kann nur nach vorhergegangener Kündigung erfolgen. Bei den Bundesbahnen werden die Beamten und Angestellten dagegen auf feste Amtsdauer von den zuständigen Behörden gewählt.

Die Bundesbahnen und die meisten Privatbahnen besitzen gesetzliche Hilfskassen für ihre Beamten und Angestellten. Diese Kassen werden aus Beiträgen der Mitglieder und der Gesellschaften gebildet.

Ende 1913 waren in dem gesamten Betriebsdienst der S. ausschließlich Tram- und Seilbahnen 45.386 oder f. d. Bahn*km* 9·08 Personen beschäftigt.

Für die Verwaltung der S. nach einheitlichen Grundsätzen hat die Verstaatlichung der Hauptbahnen wesentliche Vereinfachungen herbeigeführt.

Digitized by Google

Der Verband der schweizerischen Hauptbahnen mit direktem Schienenanschluß, dem übrigens auch die schmalspurige Rhätische Bahn angehörte, hat Ende 1909 zu bestehen aufgehört. An dessen Stelle trat eine kommerzielle Konferenz mit Zuziehung von Verkehrsinteressenten des Handels, der Industrie, des Gewerbes, der Land- und Forstwirtschaft. Die technischen Angelegenheiten werden von den Bundesbahnen behandelt. Die anderen bisherigen Verbandsverwaltungen können den Beratungen zwischen der Generaldirektion und den Kreisdirektionen mit beratender Stimme beiwohnen.

Der schweizerische Wagenverband mit einheitlicher Abrechnungsstelle besteht seit 1884 und hat die freie Benutzung des gesamten normalspurigen Wagenmaterials der ihm beigetretenen Bahnen zum Gegenstand.

Der Verband der schweizerischen Sekundärbahnen und der der Seilbahnen verfolgen ähnliche Zwecke wie der frühere Verband der schweizerischen Hauptbahnen. Ersterer besteht seit 1889, letzterer seit 1900. Die Trambahnen bilden die 1. Sektion im Verband der Sekundärbahnen.

Diesen Verbänden gehören die Privatbahnen mit Nebenbahncharakter an.

Literatur: Bericht der vom Bundesrat einberufenen Experten Stephenson und Swinburne über den Bau von Eisenbahnen in der Schweiz, Bern 1850; Bericht der Herren Geigy und Ingenieur Ziegler über die Ausführung eines schweizerischen Eisenbahnnetzes in finanzieller Beziehung, Bern 1850; Botschaft des schweizerischen Bundesrats betreffend die Erstellung von Eisenbahnen vom 7. April 1851, Bundeskanzlei. – Schmidlin, Der Einfluß der Eisenbahnen mit besonderer Berücksichtigung der nicht industriellen Teile der Schweiz, Basel 1851. – John Coindet, Rapport sur l'influence probable des chemin de fer dans la Suisse Romane, Genève 1851. – Koller, Die schweizerischen Eisenbahnen, Anhang zum geographisch-statistischen Lexikon von Sprecher, 1855/56. – Stämpfli, Rückkauf der schweizerischen Eisenbahnen. Bern 1862. – Beleuchtung der Stämpflischen Broschüre. Auszug aus der Neuen Züricher Zeitung, Zürich 1863. – Bartholony, Note adressée au Conseil fédéral, Genève 1863. – Bonnat, Rachat des chemins de fer Suisses, Genève 1867. – Dr. Simon Kaiser, Der Bund und die Eisenbahnen, ein Beitrag zur Lösung der schweizerischen Eisenbahnfrage. XVII. Vorlesung über Grundsätze schweizerischer Politik, Bern u. Solothurn 1869. – Dr. Rüttiman, Rechtsgutachten über den rechtlichen Charakter der Eisenbahnkonzessionen, Zürich 1870. – Dr. Alfred Geigy, Einige Erörterungen über das schweizerische Eisenbahnwesen, Basel 1874. – Cuony, La Crise des chemins de fer, Lausanne 1877; Les origines des chemins de fer dans le canton de Fribourg. – Zschokke, Betrieb der schweizerischen Eisenbahnen unter Leitung des Bundes. Schweizer Zeitfragen, Zürich 1877. – Statistisches Bureau der schweizerischen Zentralbahn, Die Verheißungen des Herrn Zschokke, Basel 1877. – Dietler, Die schweizerische Eisenbahnfrage. Schweizer Zeitfragen, Zürich 1877. – Stämpfli, Die schweizerischen Eisenbahnen, Bern 1878. – Wanner, Geschichte der Begründung und des Baues der Gotthardbahn, Bern 1880 u. Luzern 1885. – Planta, Der 30jährige Kampf um eine Rhätische Alpenbahn, Chur 1885. – Stoll, Zur Ehrenrettung des Privatbahnsystems der Schweiz. Schweizer Zeitfragen, Zürich 1888. – Soral, Union ou Rachat. Schweizer Zeitfragen, Zürich 1888. – Dr. Vogt, Was nun? Ein Beitrag zur Lösung der Eisenbahnfrage. Schweizer Zeitfragen, Zürich 1891. – Weissenbach, Rückkauf oder Expropriation? Basel 1894. – Das Eisenbahnwesen der Schweiz, I. Teil, Zürich 1913; II. Teil, Zürich 1914. – Schweizerischer Eisenbahnverband, Notice sur les lignes de l'association des chemins de fer suisses, Zürich 1896. – Weissenbach, Die Eisenbahnverstaatlichung in der Schweiz, deren Abschluß und 10 Jahre Staatsbetrieb, Sonderabdrücke aus dem Archiv für Eisenbahnwesen, Berlin 1905 u. 1912. – Cuony, Les débuts des chemins de fer en Suisse, Lausanne 1913. – Gubler, Die Anfänge der schweizerischen Eisenbahnpolitik, Zürich 1915. – Schumacher, Das eidgenössische Eisenbahndepartement 1873–1913, Bern 1914 (amtlich). – Schmidlin, Die Ostalpenbahnfrage, Zürich 1916. – Ötiker, Die Eisenbahngesetzgebung des Bundes, Solothurn 1913, 1915, 1916. – Schweizerisches Eisenbahndepartement, Graphisch-statistischer Verkehrsatlas, Bern 1916, Schweizerische Eisenbahnstatistik.

Dietler-Weißenbach.

Schweizerische Nationalbahn. 1875 gegründete Gesellschaft, die aus der Verschmelzung der beiden Gesellschaften: Winterthur-Singen-Kreuzlingen und Winterthur-Zofingen hervorgegangen ist.

1875 wurden die Linien der Ostsektion: Konstanz-Etzwylen, Kreuzlingen-Emmishofen und Singen-Winterthur (Baulänge 74·2 *km*, Betriebslänge 75·2 *km*) eröffnet. Die Westsektion (Baulänge 82·6 *km*, Betriebslänge 88·4 *km*), umfassend die Linien Baden-Lenzburg-Zofingen, Suhr-Aarau, Winterthur-Effretikon-Otelfingen-Baden, wurde 1877 dem Betrieb übergeben.

Infolge Zwangsliquidation ging die S. 1880 an die Nordostbahn bzw. Zentralbahn über.

Dietler.

Schweizerische Nordostbahn ist aus 2 Unternehmungen hervorgegangen: der schweizerischen Nordbahn und der Zürich-Bodensee-Bahn (Zürich-Winterthur-Romanshorn). Von der erstgenannten Bahn, die bis Basel geführt werden sollte, wurde nur die Strecke Zürich-Baden gebaut und 1847 dem Betrieb übergeben. Für die Ausführung der zweiten Bahn wurde 1853 eine besondere Gesellschaft gegründet.

Eine weitere ostschweizerische Eisenbahnunternehmung, die 1856 durch Fusion mit der S. vereinigt wurde, war die ehemalige Rheinfallbahn (Winterthur-Schaffhausen), die 1853 errichtet worden war. Die bis 1859 vollendeten Linien Zürich-Aarau, Zürich-Romanshorn, Winterthur-Schaffhausen und Turgi-Waldshut können als das Stammnetz der S. bezeichnet werden.

Digitized by Google

1861 kam der Vertrag mit den Kantonen Zürich, Luzern und Zug, betreffend die Begründung der Eisenbahn Zürich-Zug-Luzern, zu stande, 1863 ein ähnlicher Vertrag wegen der Sekundärbahn Örlikon-Bülach-Regensberg. 1863 trat die S., die durch Ausführung der Luzerner Linie am Durchstich des Gotthard interessiert war, der in Luzern unter 17 Kantonen und 2 Eisenbahngesellschaften entworfenen Übereinkunft für Anstrebung einer Gott-

Bezeichnung der einzelnen Linien	Zeitpunkt der Eröffnung oder Übernahme	Bauliche Länge der eigenen Bahn in *km*
1. Zürich-Aarau	—	49·551
a) Zürich-Baden . . . von der Nordbahn übernommen	1853	—
b) Baden-Brugg . . . „ „ „ eröffnet	1856	—
c) Brugg-Aarau . . . „ „ „ „	1858	—
2. Zürich-Romanshorn	—	82·538
a) Romanshorn-Winterthur . . . eröffnet	1855	—
b) Winterthur-Örlikon . . . „	1855	—
c) Örlikon-Zürich . . . „	1856	—
3. Rorschach-Konstanz	—	33·292
a) Rorschach-Romanshorn . . . eröffnet	1869	—
b) Romanshorn-Konstanz . . . „	1871	—
4. Winterthur-Schaffhausen . . . „	1857	30·380
5. Turgi-Waldshut . . . „	1859	15·509
a) Turgi-Koblenz	—	—
b) Koblenz-Waldshut, ab Mitte Rhein Eigentum der badischen Staatsbahnen	—	—
6. Zürich-Ziegelbrücke, linksuferige Zürichseebahn . . . eröffnet	1875	55·824
7. Ziegelbrücke-Lintthal	—	19·688
a) Ziegelbrücke-Näfels . . . eröffnet	1875	—
b) Näfels-Glarus, Eigentum der vereinigten Schweizer Bahnen, in Mitbenutzung übernommen	1875	—
c) Glarus-Lintthal . . . eröffnet	1879	—
8. Winterthur-Koblenz . . . „	1876	47·170
9. Örlikon-Bülach . . . übernommen	1877	15·945
10. Oberglatt-Niederweningen	—	10·750
a) Oberglatt-Dielsdorf . . . übernommen	1877	—
b) Dielsdorf-Niederweningen . . . eröffnet	1891	—
11. Niederglatt-Wettingen . . . „	1877	18·293
12. Konstanz-Etzweilen und Kreuzlingen-Emmishofen . . . übernommen	1880	30·099
13. Winterthur-Singen . . . „	1880	43·961
14. Effretikon-Kloten-Örlikon-Seebach-Otelfingen . . . „	1880	27·207
15. Wettingen-Lenzburg-Suhr . . . „	1880	23·249
16. Suhr-Aarau, zur Hälfte Eigentum der Zentralbahn . . . „	1880	1·752
17. Sulgen-Goßau . . . „	1885	22·670
18. Effretikon-Wetzikon-Hinweil . . . „	1885	22·157
19. Zürich (Altstetten)-Zug-Luzern und Knonau-Cham . . . „	1892	62·550
20. Zürich-Rapperswil, rechtsuferige Zürichseebahn	—	34·359
a) Stadelhofen-Rapperswil . . . eröffnet	1894	—
b) Zürich-Stadelhofen . . . „	1894	—
21. Etzweilen-Schaffhausen	—	16·248
a) Etzweilen-Feuerthalen . . . eröffnet	1894	—
b) Feuerthalen-Schaffhausen . . . „	1895	—
22. Eglisau-Neuhausen . . . „	1897	17·212
23. Thalwil-Zug . . . „	1897	17·049
Gesamtnetz der Nordostbahn . .		697·453
Bötzbergbahn.		
Von der Nordostbahn betriebene Gemeinschaftsbahn mit der Zentralbahn:		
1. Basel (Pratteln)-Brugg . . . eröffnet	1875	47·970
2. Koblenz-Stein . . . „	1892	25·501
Gesamtnetz der Bötzbergbahn . .		73·471
Aargauische Südbahn.		
Von der Zentralbahn betriebene Gemeinschaftsbahn der Nordostbahn und der schweizerischen Zentralbahn . . . eröffnet	1881	57·472
Wohlen-Bremgarten.		
Gemeinschaftsbahn der Nordostbahn, Zentralbahn und Gemeinde Bremgarten, von der Zentralbahn betrieben . . . eröffnet	1876	6·620

Digitized by Google

hardeisenbahn endgültig bei. Auf Grund eines 1870 abgeschlossenen Vertrags mit der Zentralbahn übernahm die S. eine Subvention von 3·5 Mill. Fr. an die Gotthardbahn. 1866 wurde der Bau der Eisenbahn von Romanshorn begonnen und 1869 der Bau der Eisenbahn von Romanshorn nach Kreuzlingen (Konstanz) beschlossen.

Eine neue stürmische Periode begann für die S. in den Siebzigerjahren infolge Eingehens großer Bauverpflichtungen teils allein (u. a. Winterthur-Koblenz, linksuferige Zürichseebahn mit Thalwil-Zug, Bülach-Schaffhausen), teils mit der Zentralbahn (u. a. Bötzbergbahn, Aargauische Südbahn, Wohlen-Bremgarten) sowie durch Vereinbarungen wegen Übernahme bestehender Linien (vgl. Tabelle S. 460). Die Gesamtlänge der neuen Linien betrug 346 *km* gegenüber einem Stammnetz von 214 *km* und einem betriebenen Netz von 299 *km*. Die eingetretenen großen finanziellen Schwierigkeiten veranlaßten die S., im Jahre 1877 die Dazwischenkunft des Bundesrates in Anspruch zu nehmen. Die Folge der letzteren war die Erstreckung der Fristen für die Inangriffnahme der Bauten bis 1885 und gelang sohin auch die Erwirkung eines $4^1/_2$ %igen Hypothekaranlehens von 160 Mill. Fr.

1880 fielen die Linien Winterthur-Zofingen und Suhr-Aarau infolge Zwangsliquidation an die S. Davon wurde die Strecke Suhr-Zofingen ganz, die Strecke Suhr-Aarau zur Hälfte der Zentralbahn überlassen.

Die Moratoriumsfrage sollte nach Ablauf des Jahres 1885 gelöst werden. Auf Grund des vom Bundesrat eingeholten Gutachtens, das die Einnahmenverringerung nach Eröffnung der neuen Linien mit jährlich 1·8 Mill. Fr. bewertete, machte der Bundesrat 1886 der S. den ersten Rückkaufsvorschlag. Dieser scheiterte, weil der Bundesrat nicht die Absicht hatte, die Bauverpflichtungen der S. zu übernehmen. Erst 1887 gelang es der S., mit einem finanzkräftigen Konsortium ein Abkommen zu treffen, wonach durch Ausgabe von neuen Prioritätsaktien der Bau der neuen Linien sichergestellt wurde, die seither zur Gänze dem Betrieb übergeben worden sind.

1888 machte der Bundesrat der S. ein neues Rückkaufsanbot. Dieses wurde jedoch von der Generalversammlung der S. nicht unverändert angenommen und daher vom Bundesrat als hinfällig erklärt.

Mit Wirksamkeit vom 1. Januar 1901 wurde das Netz der S. vom Bund angekauft. Die S. war die zweite der vom schweizerischen Staat zurückgekauften Hauptbahnen. Das Netz derselben umfaßte bei Übergang an den Bund die in der Tabelle S. 460 verzeichneten Linien. Es bildet heute in der Hauptsache den Kreis III der Schweizer Bundesbahnen.

Über die Entwicklung des Unternehmens bis zur Verstaatlichung gibt nebenstehende Tabelle Aufschluß. *Dietler.*

Jahr	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	Betriebsleistungen f. d. Bahn-*km* Nutz-	Betriebsleistungen f. d. Bahn-*km* Achs-	Einbezahltes Kapital am Jahresschluß Aktienkapital	Einbezahltes Kapital am Jahresschluß Anlehen für das eigene Netz	Einbezahltes Kapital am Jahresschluß im ganzen	Einnahmen im ganzen	Einnahmen f. d. *km*	Ausgaben im ganzen	Ausgaben f. d. *km*	Ausgaben in % der Einnahmen	Überschuß der Einnahmen im ganzen	Überschuß der Einnahmen f. d. *km*	Überschuß der Einnahmen in % der Einnahmen	Zinsen und Dividenden in % des Kapitals im Jahresdurchschnitt
	Kilometer			Tausende Fr.			Tausende Fr.	Fr.	Tausende Fr.	Fr.		Tausende Fr.	Fr.		
1885	541	5033	126.732	53.000	120.238	173.238	14.221	26.287	7.449	13.768	52·38	6.772	12.519	47·62	3·31
1895	686	8054	181.519	80.000	141.449	221.449	23.461	34.200	13.636	19.877	58·12	9.825	14.323	41·88	4·82
1900	725	8906	213.464	80.000	173.442	253.442	28.998	39.997	17.080	23.559	58·90	11.918	16.438	41·10	4·30

Schweizerische Ostwestbahn. 1858 in Bern gegründet auf Grund der Konzession des Kantons Bern für die Linie von Bern durch das Emmental bis zur Kantonsgrenze nach Kröschenbrunnen und des Kantons Luzern für die Fortsetzung nach Luzern. 1858 erteilte der Kanton Bern der inzwischen begründeten Gesellschaft unter Übernahme von Aktien die Konzessionen für die Linie Neuenstadt-Biel-Bern.

Ihr Programm bestand in der Schaffung einer selbständigen, durchgehenden Linie Neuenstadt-Biel-Bern-Langnau-Luzern-Zug-Zürich mit Abzweigung von Zug nach Rapperswil. Die beteiligten Kantone begünstigten das Projekt, Bern zugleich finanziell. Infolge finanzieller Schwierigkeiten sah sich die Regierung von Bern genötigt, eine Summe vorzustrecken, um die rechtzeitige Vollendung der Linie Neuenstadt-Biel und damit eines wertvollen Mittelglieds der damaligen einzigen Verbindung vom Westen nach dem Osten der Schweiz zu ermöglichen. Die 15·4 *km* lange Linie wurde im Dezember 1860 dem Betrieb übergeben. Es zeigte

Digitized by Google

sich bald, daß die Gesellschaft nicht in der Lage war, das Unternehmen zu Ende zu führen. Der Kanton Bern übernahm die Konzessionen und die vorhandenen Bauten der Linien Neuenstadt-Biel-Langnau und begründete die Berner Staatsbahn. Die Bauten der Strecke Luzern-Zug wurden von der durch die Nordostbahn und die Kantone Zürich, Luzern und Zug begründeten Eisenbahnunternehmung Zürich-Zug-Luzern übernommen. *Dietler.*

Schweizerische Seetalbahn, normalspurige Straßenbahn von der Bundesbahnstation Emmenbrücke, vor Luzern, nach Wildegg und Münster. Die Eröffnung bis Lenzburg erfolgte 1883. 1887 wurde die Zweiglinie Beinwil-Reinach-Menzikon, 1895 die Verlängerungsstrecke Lenzburg-Wildegg und 1906 die Strecke Reinach-Münster eröffnet. Seit 1904 verkehren die Züge der S. unter Benutzung der Bundesbahn ab und bis Luzern.

Von der Gesamtbaulänge von 54·214 *km* liegen 33·534 *km* auf der Straße; die größte Steigung ist 37‰. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 160 *m*. Die Baukosten betrugen Ende 1914 im ganzen 7,087.193 Fr., f. d. *km* 130.350 Fr.

Seit dem Jahre 1910 ist der Dampfbetrieb durch den elektrischen Betrieb auf der ganzen Bahn ersetzt worden. Es wird Einphasen-Wechselstrom mit 5500 Volt Spannung in der Kontaktleitung und 25 Perioden verwendet. Der Primärstrom wird als Dreiphasenstrom von 8000 Volt und 50 Perioden aus dem Elektrizitätswerk Beznau bezogen und von 2 Motorgeneratoren von je ca. 1000 PS. in der Umformeranlage Beinwil in Betriebsstrom umgewandelt. Die Stromverteilung erfolgt in einzelnen abschaltbaren Sektionen nach den 3 Richtungen: Emmenbrücke, Wildegg und Münster. Transformatorenstationen längs der Bahn sind entbehrlich. Die Fahrleitung ist als einpolige Oberleitung ausgeführt, auf dem eigenen Bahnkörper mit Einfachaufhängung, auf den Straßenstrecken mit Vielfachaufhängung. Die Höhe des Fahrdrahts über Schienen beträgt auf dem eigenen Bahnkörper 5·5 – 6 *m*, auf den Straßenstrecken 7 *m*, letztere um zufällige Berührungen der Leitung mit hohen Fuhrwerken zu vermeiden.

Personen- und Gütermotorwagen sind 4achsig, sämtliche Achsen werden durch Einphasenmotoren, Bauart Brown, Boveri & Cie., angetrieben. Die Stundenleistung der letzteren beträgt je 100 PS. Für die Reduktion der Fahrdrahtspannung dienen 2 Öltransformatoren. Um den vorhandenen großen Höhenunterschieden der Kontaktleitungen automatisch folgen zu können, sind die Stromabnehmer nach dem Pantographensystem gebaut. Ihre Betätigung erfolgt durch Preßluft. Die Motorwagen sind wie die Personen- und Gepäckwagen mit Westinghousebremse und die ersteren mit pneumatischen Sandstreuapparaten versehen. Die Beleuchtung erfolgt durch Einphasen-Wechselstrom vermittels spezieller Transformatoren, die die Fahrdrahtspannung von 5500 Volt auf 100 resp. 18 Volt reduzieren. Die elektrische Heizung ist am Stufentransformator angeschlossen. Die Fahrgeschwindigkeiten wechseln von 15 *km*/Std. bei Güterzügen auf den Höchststeigungen bis zu 40 *km*/Std. bei Personenzügen auf eigenem Bahnkörper. *Dietler.*

Schweizerische Südostbahn. Dieselbe besteht aus folgenden Linien: Wädenswil-Einsiedeln, eröffnet 1877 und Rapperswil-Pfäffikon, eröffnet 1878, beide übernommen Ende 1889, ferner aus Pfäffikon-Samstagern und Biberbrück-Goldau, beide eröffnet 1891. Die gesamte Baulänge beträgt 47.298 *km*, die Betriebslänge 50 *km*. Die Baukosten betrugen Ende 1914 im ganzen 12,814.351 Fr., f. d. *km* 269.504 Fr.

Die S. verbindet die beiden Ufer des oberen Zürichsees mit der Gotthardbahn, Luzern und dem Becken des Vierwaldstättersees. Sie vermittelt im weiteren den Verkehr großer Teile der Ostschweiz, namentlich von Graubünden, des St. Gallischen Rheintals, des Sarganserlands, des Kantons Glarus, des südlichen Teiles des Kantons Zürich nach der Zentral- und Westschweiz und nach Italien. Bedeutend ist der Wallfahrtsverkehr nach dem im 9. Jahrhundert gegründeten Benediktinerstift Einsiedeln.

In Wädenswil und Rapperswil liegt die Bahn 411 bzw. 412 *m* ü. M.; in Einsiedeln erreicht sie 884·2 *m* und in Rothenthurm 926 *m* ü. M.; steigt in Goldau auf 513 *m* ü. M. herunter. 79% der ganzen Bahn sind geneigt; die durchschnittliche Neigung beträgt 25‰, die größte dagegen 50‰ (auf einer Länge von 22·5 *km*). Der kleinste Bogenhalbmesser beträgt 150 *m*.

Bezüglich der ehemaligen S., die aus der Rheinlinie Rorschach-Sargans-Chur, der Linthlinie von Rapperswil nach Sargans und der Glarnerlinie Weesen-Glarus bestand, vgl. Art. Vereinigte Schweizer Bahnen, in deren Netz dieselbe aufgegangen ist. *Dietler.*

Schweizerische Zentralbahn, die erste der von der Schweiz nach dem Bundesgesetz von 1897 verstaatlichten Hauptbahnen. Die Gesellschaft konstituierte sich 1853. Das Netz der S. ist in der Hauptsache der dermalige Kreis II der Schweizer Bundesbahnen und umfaßte folgende Linien:

Basel-St. Ludwig 3·5 *km*, 1854 an die französische Ostbahn, 1872 von dieser an die S. übergegangen, später an die Reichsbahnen verpachtet; Basel-Olten-Bern 108 *km*, 1854/60

Digitized by Google

eröffnet; Olten-Aarau 13 *km*, 1856/58 eröffnet; Bern-Thun-Scherzlingen 29 *km*, 1859/61 eröffnet; Aarburg-Luzern 52 *km*, 1856/59 eröffnet; Olten-Solothurn-Biel 59 *km*, 1857/76 eröffnet; Herzogenbuchsee-Solothurn Hbf. 13 *km*, 1857 eröffnet; Solothurn Hbf.-Bußwil 21 *km*, 1878 eröffnet; Zofingen-Suhr 17 *km*, Nationalbahnlinie, 1877 eröffnet, von der S. 1881 übernommen; Suhr-Aarau 24 *km*, ehemals Nationalbahnlinie, eröffnet 1877, seit 1881 gemeinsames Eigentum der S. und Nordostbahn; Pratteln-Schweizerhalle 2 *km*, eröffnet 1872; Bern-Thörishaus 10 *km*, eröffnet 1860; Zentralbahnhof-Badischer Bahnhof in Basel (Baseler Verbindungsbahn) 4 *km*. Gesamtlänge zur Zeit der Verstaatlichung 331 *km*, davon 124 *km* doppelgleisig.

Die verwendeten Anlagekosten betrugen im Zeitpunkt der Verstaatlichung 175 Mill. Fr.

Die wichtigste Linie in kommerzieller wie in bautechnischer Beziehung war der schon eingangs erwähnte Übergang über den Hauenstein, der aber von 1916 ab nur mehr dem Lokalverkehr dienen wird (s. Schweizerische Eisenbahnen). Von Sissach erhebt sich die Bahn im Lehnenbau mit 20·8 *mm* f. d. *m* Steigung auf 9·72 *km* Länge, das Homburgertal verfolgend, bis zu dem höchsten Punkt auf Station Läufelfingen, 562 *m* ü. M. und gelangt nach Verlassen des Tunnels durch den Hauenstein und einer Entwicklung von 8·4 *km* Länge mit 26·23 *mm* größtem Gefälle (im Tunnel) in die Talsohle bei Olten. Die seitherigen Fortschritte der Technik haben zu einer Verlegung der Linie zwischen Sissach und Olten mit Basistunnel geführt.

An Dividenden konnten den Aktionären von 1871 – 1873 bis zu 9%, in den Jahren 1878 und 1879 dagegen nichts, in den letzten Jahren wieder bis zu 9·6% gezahlt werden.

Literatur: Etzel, Bericht an den provisorischen Verwaltungsrat über das Netz der S. Basel 1852; Brücken und Talübergänge der S. Basel u. Biel 1860. – Pressel u. Kauffmann, Der Bau des Hauensteintunnels. Basel u. Biel 1860. – Speiser, Mitteilungen über die Anfänge des schweizerischen Eisenbahnwesens und über die ersten Jahre der S. Basel 1887. – Röll, Enzyklopädie. 1. Aufl. 1894. – Leupold, Mitteilungen über die Gründung der S. Basel 1901. – Cuony, Les debuts des chemins de fer en Suisse. Lausanne 1913. – Weißenbach, Das Eisenbahnwesen der Schweiz. Zürich 1913 u. 1914. *Dietler.*

Schwellenauswechslung s. Bahnunterhaltung.

Schwellenstopfmaschinen, Stopfmaschinen, maschinelle Vorrichtungen zum Unterstopfen der Schwellen.

Als Vorläufer der S. kann die S. von Jacobi (Organ 1890, S. 56) angesehen werden, bei der an einem in bestimmter Höhenlage über der Schwelle befindlichen Gestell auf jeder Seite derselben und rechtwinklig zu ihr je 2 Hebel angebracht sind; einer derselben nimmt durch Abwärtsbewegung den zweiten Hebel mit und bewegt dessen schaufelartig ausgebildetes Ende gegen und unter die Schwelle. Eine ähnliche Vorrichtung kam auf französischen Bahnen zur Anwendung (Gén. civ. 1901, S. 257).

Eine S. mit elektrischem Antrieb wurde erstmalig auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn erprobt (Rev. gén. d. chem. 1904, S. 321; Organ 1905, S. 27). Diese von Collet entworfene Vorrichtung besteht aus dem beweglichen Kraftwerk, elektrischen Leitungen, den Stopfwerkzeugen und den zu deren Unterstützung dienenden Wagen. Das Kraftwerk, das auf einem für Beförderung auf Landwegen und Eisenbahngleisen geeigneten Wagen ruht, umfaßt eine Triebmaschine für Rohöl oder Benzol von 23·35 oder 45 PS. und einen von dieser angetriebenen Gleichstromerzeuger von 220 oder 240 Volt Spannung. Der Wagen trägt ferner noch einen Brennstoff- und einen Kühlwasserbehälter. Die Zuführung des Stromes zu den Werkzeugen und Leuchtkörpern erfolgt durch eine Kupferdoppeldrahtleitung, die an 50 *m* voneinander entfernten, 2·5 *m* hohen Böcken befestigt ist. Das

Betriebsergebnisse der S. (Stammnetz, seit 1877 Gäubahn und seit 1885 Baseler Verbindungsbahn) 1856–1900.

Betriebsjahr	Durchschnittliche Bahnlänge	Auf die ganze Bahnlänge beförderte		Bruttoeinnahmen f. d. *km*				Unmittelbare Betriebseinnahmen	Eigentliche Betriebsausgaben	Die Ausgaben betragen von den Einnahmen	Betriebsüberschuß	Jahresreinertrag
				Unmittelbare Betriebseinnahmen								
		Personen	Güter	Personen	Gepäck	Vieh	Güter	Zusammen				
		Anzahl		Franken					Franken	%	Franken	
1856	56·5	149.250	15.135	7.789	381	120	3.333	11.623	—	—	—	—
1860	242·0	217.265	79.243	12.158	886	586	11.270	24.900	—	—	—	—
1870	238·5	260.635	178.403	13.659	1187	796	17.143	32.785	7,802.618	—	—	—
1880	302·5	241.168	174.308	11.998	988	864	16.649	30.499	9,210.598	3,810.395	48·83	3,992.223
1890	327·5	308.222	262.435	15.406	1269	1039	22.480	40.194	13,143.579	4,393.360	47·70	4,817.238
1900	328·0	603.814	395.048	23.911	2275	1268	33.201	60.655	19,894.859	7,350.493	55·92	5,793.086
									11,807.954	59·35	8,086.905	4,859.361

Digitized by Google

Stopfwerkzeug, das durch ein Kabel mit einem auf der Leitung reitenden Doppelstromabnehmer verbunden ist, enthält eine Triebmaschine, die auf eine eingängige Schraube wirkt, die bei jeder Umdrehung eine Feder spannt und plötzlich losläßt. Diese bewegt eine auf den in seinem unteren Ende als Platte ausgebildeten Stopfer schlagende Hammerstange, die 500 Schläge in der Minute ausführt. Je 2 der 8 Stopfwerkzeuge sind mit Drehzapfen an einem kleinen Wagen befestigt. Zur Verständigung der Baustelle mit den benachbarten Verkehrsdienststellen dient ein an die Zugmeldeleitung anschaltbarer Fernsprecher (vgl. auch Ztg. d. VDEV. 1908, S. 141 u. Organ 1914, S. 452).

Aus jüngster Zeit stammt die S. von Hampke (Organ 1915, S. 389). Ein kleiner Wagen enthält die einen Gleichstromerzeuger von 220 Volt Spannung antreibende Kraftmaschine für Benzol von 4 PS., einen Kühlwasser- und einen Brennstoffbehälter. Von der Stromquelle führt ein Kabel zu einem Verteiler, an den die einzelnen, auf einem Schlitten außerhalb des Gleises ruhenden und durch eine biegsame Welle mit dem Stopfwerkzeug verbundenen Triebmaschinen angeschaltet sind. Das Stopfwerkzeug besitzt eine Handhabe, an der ein Gehäuse befestigt ist; in diesem dreht ein durch vorerwähnte biegsame Welle angetriebenes Kegelrad eine mit einem Schlagzylinder gekuppelte Kurbelwelle. In dem Zylinder gleitet ein Kolben, der erst dann an der Rückbewegung teilnimmt, wenn die Luft im Zylinder so weit verdünnt ist, daß eine Ansaugung entstehen kann. Wenn die Kurbel in die Richtung nach vorwärts übergeht, verharrt der Kolben infolge der Trägheit weiterhin in der angenommenen Rückbewegung, u. zw. so lange, bis er durch die im Zylinder entstehende Luftverdichtung voreilt, wobei er auf den Werkzeugschaft trifft, der hierdurch nach vorne getrieben wird. Das Stopfgeräte erzeugt 1200 Schläge in der Minute und kann wegen seines geringen Gewichts (24 *kg*) vom Bedienungsmann leicht aus dem Gleis gehoben werden. Neuerlich erfolgt die Arbeitsübertragung nicht mehr durch die sich drehende biegsame Stelle, sondern durch Preßluft. Die abwechselnd erzeugten Luftverdichtungen und -verdünnungen werden durch eine Rohrleitung unmittelbar auf den Schlagkolben übertragen.

Über den wirtschaftlichen Erfolg der Einführung der geschilderten oder ähnlicher S. kann ein abschließendes Urteil noch nicht gefällt werden. Immerhin steht fest, daß die Arbeit mit S. rascher von statten geht als jene von Hand aus und daß der Bettungsstoff bedeutend mehr geschont wird, ohne daß die Güte der Arbeit leidet. *Feyl.*

Schwellentränkung s. Tränkungsverfahren.

Schwerkraftbahnen s. Bremsberg u. Seilbahnen.

Schwieger Heinrich, Dr.-Ing. h. c., Geheimer Baurat, geb. 1846, gest. 1911 in Wiesbaden. S. war ein hervorragender Verkehrstechniker und Fachmann im elektrischen Eisenbahnwesen, war nach Beendigung der Studien im Staatsdienst bei Eisenbahnbauten in Breslau und anderwärts sowie bei dem Bau der Berliner Stadt- und Ringbahn beschäftigt, wo er als Leiter der Konstruktionsabteilung an der Seite Dircksens tätig war. Mit diesem ging er 1883 nach Köln a. Rh. zu den großen Bahnhofsumbauten. 1885 trat S. in die Dienste von Siemens & Halske und war bei dieser Firma und den später gegründeten Siemens-Schuckert-Werken Vorstand der Bahnabteilungen. Zahlreiche Entwürfe und Bauten elektrischer Straßenbahnen in Deutschland, Österreich-Ungarn und anderen Ländern rühren von ihm her. Eingehend beschäftigte sich S. mit dem Bau elektrischer Stadtschnellbahnen und der Einführung des elektrischen Betriebs auf Vollbahnen. Unter seiner Leitung entstand die Budapester Untergrundbahn, bei der zum ersten Male das System der Unterpflasterbahnen zur Anwendung gelangte. S. war ferner beim Bau der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn sowie an den Entwürfen und an der Baudurchführung der Hamburger Hochbahn hervorragend beteiligt. Unter seiner Leitung wurde die Barmer Bergbahn, die erste elektrische Zahnradbahn, erbaut. S. war ferner an den bekannten Schnellbahnversuchen in der Nähe von Berlin beteiligt.

Literatur: Ztschr. d. Österr. Ing.-V. 1911, S. 651.

Scheichl.

Schwindgruben, Sickergruben, Schächte, dienen zur Entwässerung (s. d.) von Materialgraben, Stationsplätzen, Bahnhofshochbauten u. s. w. Das Tagwasser wird in offenen Gerinnen, Kanälen oder Sickerschlitzen den S. zugeführt und versickert in deren wasserdurchlässigem Untergrund. S. werden gewöhnlich als Trockenmauerwerk ausgeführt und innen mit grobem Schotter gefüllt.

Schynige Platte-Bahn, 1893 eröffnete, 1895 ins Eigentum der Berner Oberlandbahnen übergegangene Zahnbahn mit Dampfbetrieb von Wilderswil-Gsteig (587 *m*) auf den Berggipfel „Schynige Platte“ (1970 *m*). Betriebslänge 7·3 *km*, Spurweite 0·8 *m*.

Die größte Steigung beträgt 25 %, die Durchschnittssteigung 19 %, der kleinste Bogenhalbmesser 60 *m*.

Die Baukosten belaufen sich auf 3·07 Mill. Fr., das ursprüngliche Anlagekapital beträgt 2·98 Mill. Fr. Der Verkauf an die Berner Oberland-Bahnen erfolgte um den Betrag von 1·7 Mill. Fr. (s. Bergbahnen).

Druck von Christoph Reisser's Söhne, Wien V.

Digitized by Google